

第4回南極生物シンポジウム

プログラム・講演要旨

18・19 Sept. 1980

国立極地研究所

第 4 回 南 極 生 物 シ ン ポ ジ ウ ム

プ ロ グ ラ ム

日 時 昭和 5 5 年 9 月 1 8 日 (木)
1 0 時 0 0 分 ~ 1 7 時 5 0 分
昭和 5 5 年 9 月 1 9 日 (金)
1 0 時 0 0 分 ~ 1 6 時 4 5 分

会 場 国 立 極 地 研 究 所 講 堂

主 催 国 立 極 地 研 究 所

9 月 1 8 日 (木)

挨拶 国立極地研究所長 永 田 武

南極沿岸海域の生物 (10:00 ~ 12:30)

座 長 谷 口 旭 東北大(農)

1. Ice biota 形成期の日射量
(10:00 ~ 10:20)

星 合 孝 男 極地研

2. 南極の海水中にみられた中心珪藻類について
(10:20 ~ 10:40)

渡 邊 研太郎 極地研

3. 海水中の鞭毛藻類 (10:40 ~ 11:00)

高 橋 永 治 神戸大(理)

座 長 根 本 敬 久 東大(海洋研)

4. 昭和基地周辺の海水下プランクトンの分布
(11:00 ~ 11:20)

谷 村 篤 極地研

福 地 光 男 極地研

5. 昭和基地周辺海域の貝類 (11:20 ~ 11:40)

堀 越 増 興 東大(海洋研)

6. ロス海の底魚，特にコオリウオ科魚類について
(11:40 ~ 12:00)

阿 部 宗 明 東大(総合資料館)

岩 見 哲 夫 筑波大(生物)

〜〜 討 論 (12:00~12:30) 〜

昼 食 12:30 ~ 13:30

沖合海洋生態系 (13:30 ~ 17:50)

座 長 小 牧 勇 蔵 遠水研

7. 開洋丸による海洋物理観測—主として流動—
(13:30 ~ 13:50)

奈 須 敬 二 遠水研

永 延 幹 男 東大(海洋研)

8. 開洋丸による海洋化学観測
(13:50 ~ 14:10)

福 井 深 清水市公害課

9. 開洋丸によるクロロフィル分布調査
(14:10 ~ 14:30)

山 県 健 二 東海大(海洋)

10. 開洋丸によるオキアミ調査
—特にオキアミの鉛直分布について—
(14:30 ~ 14:50)

久保田 勝 彦 開洋丸

1.1 Euphausia superba の船内飼育で得られた知見 (14:50 ~ 15:10)

菊 野 秩 北大(水産)

~~~~ 討 論 (15:10~15:40) ~~~~

休 憩 15:40 ~ 15:50

座 長 河 村 章 人 北大(水産)

12. オキアミの摂餌と呼吸 (15:50 ~ 16:20)

瀬 川 進 東水大

加 藤 光 雄 東水大

村 野 正 昭 東水大

13. 南極海におけるオキアミ漁場とパッチの形成 (16:20 ~ 16:40)

中 村 悟 水産資源開発センター

高 橋 正 憲 水産資源開発センター

14. オキアミ類の群集団 (swarm) (16:40 ~ 17:00)

根 本 敬 久 東大(海洋研)

石 丸 君 江 東大(海洋研)

白 井 貴 子 東大(海洋研)

15. 海鳥類の目視観察　－ 79 ～ 80 年シーズン  
（ 17 : 00 ～ 17 : 20 ）

中　村　一　恵　　神奈川県（博）

大　山　佳　邦　　極地研

内　藤　靖　彦　　極地研

～～～ 討　　論　（ 17 : 20 ～ 17 : 50 ） ～～～

懇　　　　　親　　　　　会

18 : 00 ～ 20 : 00

9 月 1 9 日 ( 金 )

南極環境監視に関する諸問題 (10:00 ~ 16:45)

座 長 丸 茂 隆 三 東大(海洋研)

1. 南極における環境監視について

(10:00 ~ 10:30)

松 田 達 郎 極地研

2. 昭和基地周辺の土壌細菌

—特に人為汚染を中心として—

(10:30 ~ 11:00)

合 田 朗 北里大(衛生)

座 長 鳥 居 鉄 也 千葉工大

3. 大気中の CO<sub>2</sub> 連続測定の意味

(11:00 ~ 11:30)

綿 萩 邦 彦 東大(教養)

4. 昭和基地周辺の湖沼水のモニタリング

(11:30 ~ 12:00)

村 山 治 太 横浜国大

~~~ 討 論 (12:00~12:30) ~~~

昼 食 12:30 ~ 13:30

座 長 松 田 達 郎 極地研

5. 昭和基地周辺の土壌藻類 (13:30 ~ 14:00)

秋 山 優 島根大(教育)

6. 昭和基地周辺の土壌呼吸 (14:00 ~ 14:30)

伊 野 良 夫 早大(教育)

大 島 康 行 早大(教育)

7. 昭和基地周辺の土壌動物 (14:30 ~ 15:00)

大 山 佳 邦 極地研

松 田 達 郎 極地研

休 憩 15:00 ~ 15:15

座 長 秋 山 優 島根大(教育)

8. 昭和基地周辺の蘚類 (15:15 ~ 15:45)

神 田 啓 史 極地研

9. 大形動物による環境監視 (15:45 ~ 16:15)

星 合 孝 男 極地研

~~~ 討 論 (16:15~16:45) ~~~



## 第 4 回 南 極 生 物 シ ン ポ ジ ウ ム

### 講 演 要 旨

# Ice biota 形成期の日射量

星合 孝男

(極地研)

南極海では、海水の海水面付近と下端とが微小藻類の繁殖によって黄褐色になることが知られている。北極海などにおいても、海水下端の着色現象が報告されている。海水下端の着色は、両極それぞれの春から夏にかけて、付着性の強い珪藻などの繁殖によって起ると説明されており、この説明は広く認められているようである。一方、海水面付近の藻類の繁殖については、諸説があり、いずれも、決定的な説明として認められてはいない。昭和基地付近の観察結果から、渡者は、海水面付近の着色層が、南極の秋(2~4月)の微小藻類の繁殖に関係があると考えてきた。すなわち、海水面付近の着色層は、秋に繁殖した藻類がかなりそのままだったものが、冬期一旦は減少し春(10~11月)から夏(12~1月)にかけて、再び増加したもののいずれかであろうと述べた。秋期の着色現象は、昭和基地(69°00'S, 39°35'E)付近では、例年起っているものと思われる。

海水底における春の着色現象が、両極海のかかなり広い海域で認められるのに反して、海水面付近の着色層の存在が確認されている海域は限られている。このことは、また、海水面付近の着色層形成の過程について、定説を欠く原因の一つとなっているようにも思われる。では、何故、その分布範囲が狭いのだろうか。

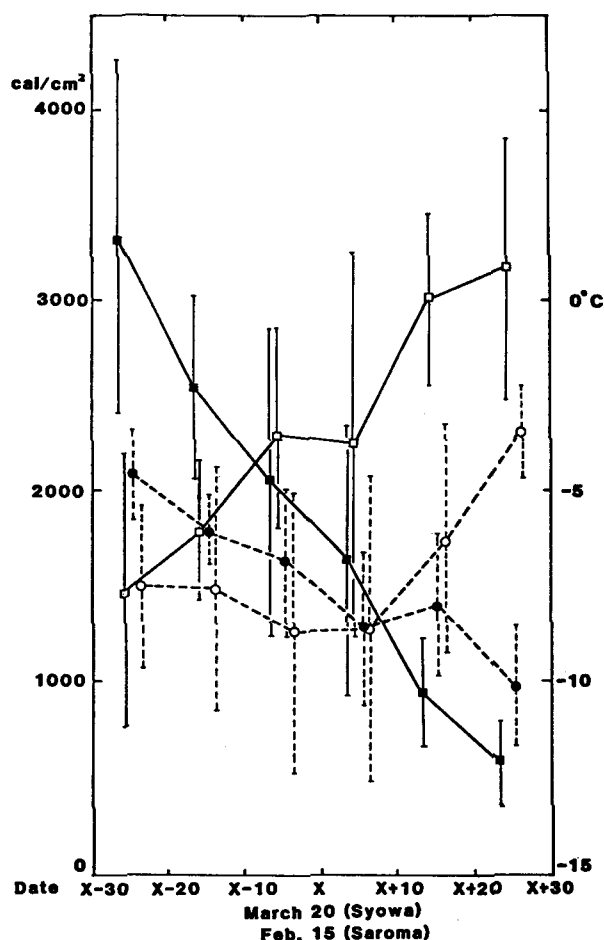
昭和基地周辺では、秋期から冬期にかけて、新成氷であっても多年氷であっても、それらの底部でクロロフィル濃度が高い。しかし、やはり、濃い着色層が認められる程にクロロフィル濃度が高いのは、新成氷の底部である。昭和基地周辺では、2月中旬から海水の結氷がはじまり、比較的短期間のうちに、氷厚は30cm位になる(この場合、海水が凍結してできた海水の上に雪が積り、海水が浸透して氷となった部分の厚さも含めてのことである)。そして、3月から4月一ぱい、30cmの厚さの海水は、あまり、成長しない。また、日照

時間は夏に比べて減少し、太陽高度も低くなっているが、まだ、相当量の日射が得られる。この時期に着色現象が起るのである。海水温の変化があまりなく、栄養塩は藻類増加の制限要因となり難い南極海で、付着藻類の着生基盤となる安定した海水下面と、光合成のために充分な日射とがあれば、海水底での藻類の増加は容易に起り得るであろう。

サロマ湖において、海水下面の着色現象が認められた。着色現象は、昭和基地での秋と類似した景観の下で起っている。2月から3月末まで(年によっては4月上旬まで)、一旦30cm前後になった海水の厚さは殆んど変わらない(薄い海水の上に雪が積り、浸透してできた海水にひたされると、海水と一体となり30cm位になる)。氷厚の増加は、海水の成長にもよるが、積雪による部分が大きいようである。すなわち、サロマ湖においても、付着藻類繁殖のための基盤となる安定した海水下面が存在することになる。日射量も冬から春にかけて増加している時期である。

昭和基地とサロマ湖との景観の類似性を確認するために、両地域において着色現象が見られる時期の気温と日射量とを比較した。結果は次頁の図に要約した通りである。

昭和基地の場合、1970年から1975年の間、3月20日をばさむ前後30日づつの10日毎の日射量の和の平均と同じ10日間の日平均気温の平均値とも■と●とで示した。また、サロマ湖の場合、網走地方気象台の測定値をもつてサロマ湖の値とみなし、1975年から1980年へかけての資料を示した。すなわち、2月15日をばさむ前後30日づつの10日毎の日射量の和の平均と、同じ10日間の日平均気温の平均値の6か年平均とも□と○とで示した。3月20日、2月15日は、それぞれの地域で着色層を確認した日であり、藻類の繁殖は、この2~3週間前から始まっているものと思われる。



図から明らかのように、 $69^{\circ}\text{S}$ の昭和基地と $44^{\circ}\text{N}$ のサロマ湖(=網走)の、気温、日射量は、着色氷形成期と考えられる時期に、ほぼ同じ程度であった。すなわち、両地域とも、約1か月の間、日平均の気温は $-5^{\circ}\text{C}$ ～ $-15^{\circ}\text{C}$ で、新成氷の成長は極めて僅かであり、10日間の日射量の和は $1000\text{ cal/cm}^2$ ～ $2500\text{ cal/cm}^2$ である。

以上の事実から、気温の日平均が $-5^{\circ}\text{C}$ ～ $-15^{\circ}\text{C}$ で、海氷が存在し、10日間の日射量の和が $1000$ ～ $2500\text{ cal/cm}^2$ である地域において、新成氷の底部では着色現象が起るものと予想される。少なくとも、海氷底部から、かなりの量のフロロフィルが検出されるであろう。

そして、実際には、こういう条件を満たす場所に遭遇する機会に乏しいことが、海水面付近の着色層に関する報告が少く、分布が限られている結果を生じたものと考えられる。

図. 昭和基地、サロマ湖の着色現象の起る時期における気温と日射量

- 昭和基地における日射量の10日間の和の平均(1970～1975)
- サロマ湖における日射量の10日間の和の平均(1975～1980)
- 昭和基地における日平均気温10日間の平均値の平均(1970～1975)
- サロマ湖における日平均気温10日間の平均値の平均(1975～1980)

# 南極海氷中に見られた中心目珪藻について

## 渡辺 研太郎

### (国立極地研究所)

南極海域では、微細藻類、特に珪藻類が海氷中で大増殖し、褐色の層を形成することが古くから知られている (HOOKER 1847)。この藻類による着色層は海氷下面にも形成され、近くにはそれを餌とする、より高次の生物が集まり、一つの共同体をつくっている。また着色氷が融けると、一次生産物が沈降してベントス等にも利用されると考えられ、南極沿岸の生態系を考える上で、海氷中の藻類が重要視されるようになってきた (ANDRIASHEV 1968)。

南極海氷中に見られる微細藻類のうち、大部分を占める珪藻類の種組成は、HOSHIAI & KATO (1961), BUNT & WOOD (1963), BURKHOLDER & MANDELLI (1965), FUKUSHIMA & MEGURO (1966), HOSHIAI (1977), RICHARDSON & WHITAKER (1979) 等、多くの研究者により報告されている。この中から優占種として出現したものを抜き出すと次の通りである。

*Amphipleura* (*Kuflerathii*, *rutilans* v. *antarctica*)

*Amphiprora* (*kjellmanii*, *oestrupii*, spp.)

*Biddulphia weissflogii*, *Coscinodiscus subtilis*  
*Eucampia balaustium*,

*Fragilariopsis* (*Nitzschia*) (*curta*, *linearis*, spp.)  
*Navicula* (*glaciei*, spp.)

*Nitzschia* (*martiana*, *seriata*, *stellata*, spp.)

*Pleurosigma* (*antarcticum*, spp.)

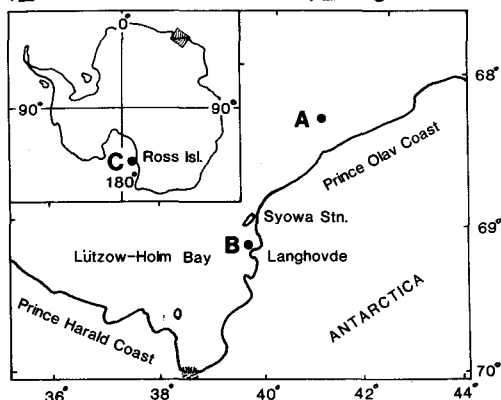
*Rhizosolenia* (*alata*, *rostrata*), *Stephanopyxis* sp.

これからわかるように、ほとんどが羽状目に属する珪藻である。検鏡の一例を示すと、1961年1月18日、昭和基地より北北東約100kmの海域(A)で採取した着色氷中には *Pleurosigma* sp. 73%, *Nitzschia* spp. 20% *Fragilariopsis* (= *Nitzschia*) spp. 4%で、中心目珪藻は *Charcotia actinochilus* (Ehr.) Hustedt 一種のみで0.5%以下の出現率だった。

一方、北極海域の着色氷の研究から HORNER & ALEXANDER (1972) は、結氷期に海水中には多数の中心目珪藻が出現するのに対して、海氷中には見い出されないと述べている。

ここでは、これまでの報告に相違して、

南極海氷中に極めて高い優占率で出現した、2種の中心目珪藻について述べる。



## 《材料及び方法》

星合により採取された試料のうち、中心目珪藻の優占していたもの2検体について調べた。一つは1970年10月12日に、昭和基地南方約25kmにあるラングホブデ沿岸(B)で採取されたもので、厚さ150cmの氷の下部5cmを融解した。もう一方は、1971年12月21日、Ross島のCape Bird沖(C)で採られた、厚さ70cmの氷の下部17cmを融解したものであった。前者にはわずかに着色が認められたが、(C)で採取された氷には着色が認められなかった。それぞれフィルマリンにより固定され、適当な処理の後、光学顕微鏡及び走査型電子顕微鏡を用いて観察した。

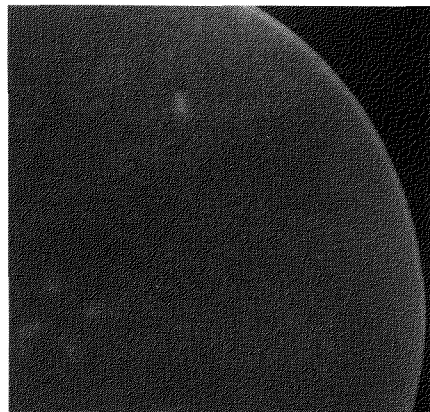
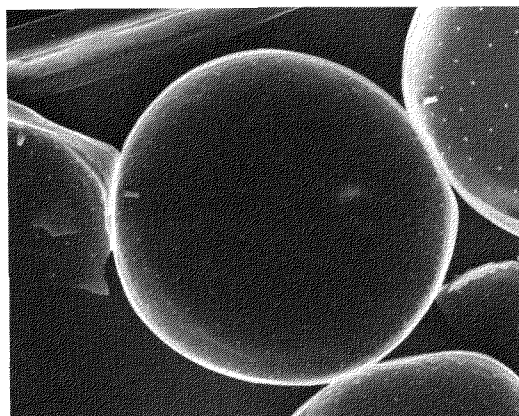
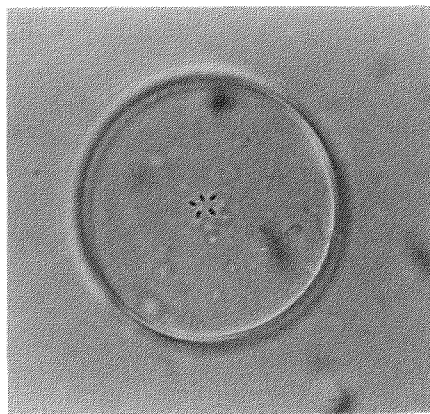
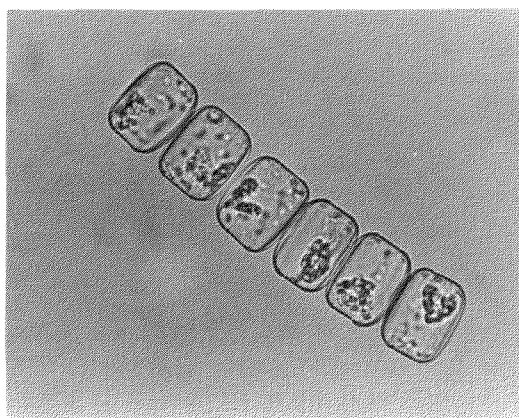
## 《結果及び考察》

(B)での種組成は、直径約50μmの中心目珪藻 *Porosira pseudodenticulata* (Hust.) Zhuse が96%を占め、羽状目の *Fragilariopsis* (= *Nitzschia*) spp. が2%、*Pleurosigma* sp. 0.8%などであった。

(C)では、直径約100μmの大型の中心目珪藻 *Coscinodiscus stellaris* Roper が63%を占めていた。羽状目 *Fragilariopsis* (= *Nitzschia*) spp. が19%、*Navicula* spp. 13%、*Eucampia antarctica* (Castr.) Manguin 2%、*Nitzschia* spp. 2%などであった。*Fragilariopsis* 及び *Navicula* が小型であるため、生物量としては(B)と同様、中心目珪藻が極めて高い割合を占めていた。

以上、外洋性のプランクトン(HENDY 1964)と言われる *Coscinodiscus stellaris*、及び付着性ではないと考えられる *Porosira pseudodenticulata* が、海水中に極めて高い出現率で見られたことは、着色氷を構成する珪藻が、付着性の強い羽状目を優占種としている場合だけではないことを示している。その出現の範囲、時期、

条件についての情報は全くなく、今後の研究課題の一つと考えられる。さらに、着色氷を形成する藻類の起源、すなわち、海水中のプランクトンが氷中で増殖するのか、または底棲性の微細藻類が氷を付着基質として増えるのかという問題に対しての手がかりを与えるものとしても興味深い。



***Porosira pseudodenticulata* (Hust.) Zhuse**

***Coscinodiscus stellaris* Roper**

# 海氷中の鞭毛藻類

高橋 永治

(神戸大・理・生)

1979-1980年ふじ沿岸点 (St. Fuji), オングル島北の浦と北の瀬戸の海氷と直下の海水、群氷域の氷を採取した。これまで2-3の興味ある結果を得たので発表する。

## (1) 出現種

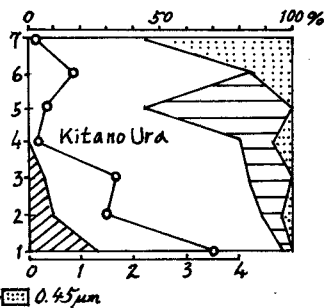
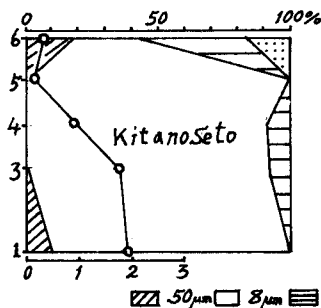
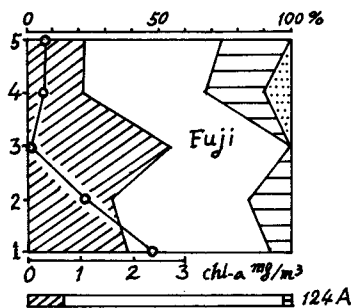
St. Fuji (基地から14kmの地点) から採取した氷柱 (約170cm長) を5片に分割し、その下の海水を13層から採水し、計18の試料から、エリ鞭毛藻22種類 (海氷中9種、海水中4種)、Trachelomonas に似た3種、太陽虫2種、未記録1種の鱗片、合計28種類を見出した。エリ鞭毛藻は Parvicorbicula socialis 1種が海氷と海水に共通するのみであった。また1-2種を除いてバルト海や北極海産種と共通するものは見出されていない。サロマ湖産のものとも異なる。太陽虫の1種。

Pinaciophora denticulata と未記録鱗片はサロマ湖から得られている。

## (2) 垂直分布

種類数: 海氷の底に11種、その上の2層に7と9と多いが表面は4種である。海水の0m下層が13と最も多く、10m層も9と多い。1メッシュ当りの矽藻とエリ鞭毛藻の細胞数を図1に示す。海氷: 矽藻は底が1800と最も多く、その上層は500-900である。エリ鞭毛藻は底が47で最大、氷3層が30で他層は少ない。海水: 矽藻は0m下層が550と最大、10m層が450、0m上と2m層は少ない。4-20m層では200以上だが、30m層で急減する。エリ鞭毛藻は4-15m層に多く、最大は10m

## 図2. 海氷中のクロロフィル-aの分布

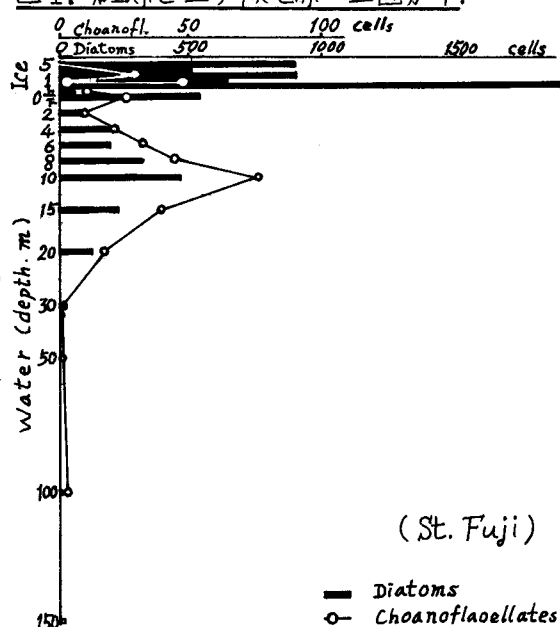


層の76である。Trachelomonas 様のものの1種は海氷の表層とその下の層に集中して分布し、180, 150 を数えた。

## (3) 海氷中のクロロフィル-a量

4点の氷のクロロフィル-a量と大きさ別の割合を図2に示す。褐色氷(124A)は39mg/m³と高い値を示した。他の3点では底に多く、3-5層で最少となり表層でやや増加する。いずれの氷も50-8μmの部分が多く、北の瀬戸では75%からほぼ100%に達するが、St. Fuji では50μm以上の部分の割合が多くなる。

## 図1. 矽藻とエリ鞭毛藻の垂直分布



(St. Fuji)

— Diatoms  
- - - Choanoflaellates

# 昭和基地周辺の海水下プランクトンの分布

谷村 篤・福地 光男

(国立極地研究所)

海水下におけるプランクトンの分布についての我々の知見は極めて少ない。現在までに演者の一人谷村は前回のシンポジウムにおいて昭和基地周辺の定着水下の動物プランクトンの季節変化について述べた。また、福地は海水直下に動物プランクトンが濃密に分布している、その下方では急激に減少することを報告した。1980年1月末から2月へかけて昭和基地近くの定着水下に、主にNIPRI Sampler を用いて層別採集を行った。試料の整理は現在も継続中であり、調査そのものも不充分であるので、プランクトンの分布について結論的なことを言う段階には至っていないが結果の一部を報告する。

## ＜材料及び方法＞

各層採水及びNIPRIによる層別採集は、図1に示した4点で行った。St. 1は、1979年2月4日に調査が行われた大陸斜面上の点であり、すでにこの結果については前回のシンポジウムで福地が述べた。St. 2 (水深: 187 m), 3 (水深: 25 m), 4 (水深: 16.5 m) では、1月21日～2月8日の間に調査を行った。NIPRIによる上記3点での採集は、0 m (海水下面) から25 m 深度 (St. 4では16.5 m 深度) まで、各点2層、各層5分間の採集とし、時刻帯を変えて、それぞれ2, 5, 4回採集を行い、合計131の標本を得た。ここでは、そのうち、真夜中の時刻帯 (21:00～00:00) に採集された標本の中から、St. 2, 3では、0 (海水下面), 2, 4, 10, 15, 20, 25 m の7層、St. 4では、0 (海水下面), 2, 4, 10, 14, 16.5 m の6層計20 標本についての結果を報告する。

## ＜結果及び考察＞

昭和基地周辺で出現する主要動物群は、Copepoda, Polychaeta, Appendicularia, Thaliacea, Ostracoda, Foraminifera などであり (表1)、前回報告した夏期の結

果とよく似た群組成であった。昭和基地周辺の夏期、動物プランクトンの構成要素として定常的に現われるものであろう。しかし、昭和基地から離れたSt. 1 では、Copepoda 及びそのノープリウス以外全く出現していない。採集年が異ってはいるが、少なくとも沿岸とは違う組成のプランクトン群がありうることを考えられる。

一方、全動物プランクトンの垂直分布についてみると、St. 1 では、海水直下に最大出現層があり、次の0.25 m 層以降から急激に減少する。この分布パターンは、St. 2 でも見られており、海水直下に9400 個体を越すかいあい類ノープリウスが出現した (図2)。このことは、海水下面にノープリウス幼生や端脚類が大量に群がっているという報告と一致するものである。しかし、昭和基地近くのSt. 3, 4では、動物プランクトンの最大出現層は、海水直下ではなく、2～4 m 層にあった。このごく沿岸の2点の動物プランクトンの分布状態は、おそらく、この時期に海水直下が極めて低塩分の水で占められていることと関連があるものと考えられる。

更に、このような動物プランクトンの分布に対してクロロフィル量の分布をながめると表2に示したごとく、St. 1 では0.02 mg/m<sup>3</sup>、オングル海峡では0.13 mg/m<sup>3</sup>、北の瀬戸では6.67 mg/m<sup>3</sup> と沖合域から沿岸域にかけて高くなる傾向がある。しかし、St. 2, 3で見られる様に、クロロフィルは一日のうちで大きな変動を示す。潮汐との関係がわかりませんが、詳しいことは不明である。いずれにしても、この時期のクロロフィルの分布はかなり不均一であることはたしかであろう。

以上海水下プランクトンの分布は、沖合と沿岸とでは量的にも組成的にも異っており、いずれも沿岸域海水下においてより豊富であると云える。また、海水下の動物プランクトンは必ずしも海水直下において最大の分布を示す訳ではないこと、また、海水下のクロロフ

イルは不均一な分布をしている可能性が大きい。クトン群と植物プランクトンとのこの不均一な分布のあり方を調べてみるつもりである。

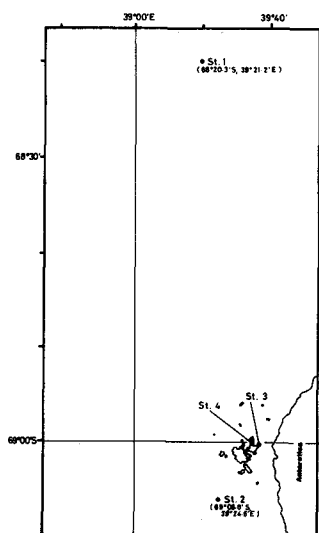


図1. 測点図

|                  | St. 1 | St. 2 | St. 3 | St. 4 |
|------------------|-------|-------|-------|-------|
| Copepoda         |       |       |       |       |
| Calanoida        | 75    | 201   | 157   | 393   |
| Cyclopoida       |       | 513   | 369   | 707   |
| Harpacticoida    | 5     | 7     | 66    | 150   |
| Copepoda nauplii | 14    | 2528  | 3246  | 3617  |
| Polychaeta       | -     | 235   | 363   | 147   |
| Appendicularia   | -     | 22    | 120   | 207   |
| Thaliacea        | -     | 22    | -     | -     |
| Ostracoda        | -     | 17    | 11    | 10    |
| Foraminifera     | -     | 100   | 9     | 60    |
| Others           | *7    | 256   | 26    | 17    |
| Total            | 101   | 3901  | 4367  | 5308  |

\* Eggs of copepoda

表1. 各点におけるNIPR 5分間当りの平均出現個体数

| Station      | Date            | Depth (m) | Chlorophyll-a (mg/m <sup>3</sup> ) |            | Method       | Reference               |
|--------------|-----------------|-----------|------------------------------------|------------|--------------|-------------------------|
|              |                 |           | Mean                               | Range      |              |                         |
| St. 1        | 1 Feb. 1979     | 320.0     | 0.02                               | 0.01-0.08  | Fluorometric | Fukuchi and Sakai, 1980 |
| Ongul Strait | 6 Dec. 1967     | 92.5      | 0.13                               | 0.17-0.22  | Colorimetric | Moshiki, 1969           |
| Vita-no-Seto | 29 Jan. 1968    | 9.0       | 6.67                               | 1.26-11.93 | Colorimetric | Moshiki, 1969           |
| St. 2        | 21 Jan. 1980    | 187.0     | *0.04                              | 0.00-0.82  | Colorimetric | Present                 |
|              |                 |           | **0.46                             | 0.00-2.12  |              |                         |
| St. 3        | 29-30 Jan. 1980 | 25.0      | *0.14                              | 0.02-0.31  | Colorimetric | Present                 |
|              |                 |           | **0.33                             | 0.29-0.59  |              |                         |
| St. 4        | 7-8 Feb. 1980   | 16.5      | *0.90                              | 0.04-10.07 | Colorimetric | Present                 |
|              |                 |           | **0.79                             | 0.11-7.60  |              |                         |

\* DAY TIME, \*\* NIGHT TIME

表2. 昭和基地周辺におけるクロロフィル量

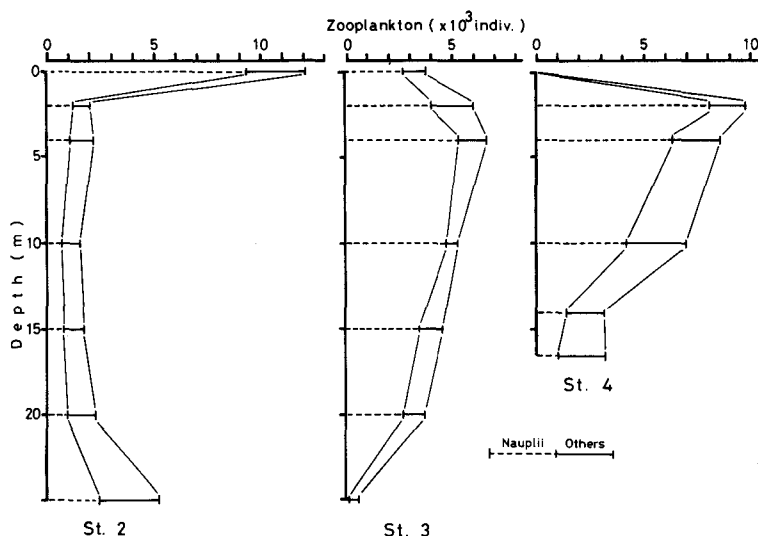


図2. 動物プランクトン個体数の垂直分布



# 昭和基地周辺海域の貝類

堀越 増興  
(東大・海洋研)

これまでに昭和基地周辺付近の海域において、氷上から海底に降したトラップにより5種類の貝類が採集されている。その他に基地近海で採集されたものを加えると、腹足類7種(中腹足類3種、新腹足類4種)、斧足類1種、計8種となった。

これらを分類順に表示すると次の如くなる。

採集: 1975年11月5日) 1個体; Ongul Strait, 500 m (1975年11月5日) 2個体; 北の瀬戸及び岩島南側, 浅所(1975年11月) 10個体; Ongul Strait (1975年11月) 18個体。

8. *Cyamiocardium rotundatum* (Thiele)  
北の瀬戸, 17m (採集: 1975年11月21日) 3個体。

## 1. *Laevittorina antarctica* (Smith)

Langhørde: 浅所, フレバスの間の海藻に付着 (浅水採集: 1968年2月2日) 標本多数。

## 2. *Marseniopsis* cf. *conica* (Smith)

岩島南側30m (トラップ採集: 1975年11月15日) 7個体。〔本種は星合(1978)により *Gastropoda* sp. B として報告された種類である。〕

## 3. *Marseniopsis* cf. *mollis* (Smith)

Ongulhalven: 浅所 (1961年11月11日) 1個体。〔本種は前種より大きくて、約2倍の大きさとなる。〕

## 4. *Trophon* (*Enixotrophon*) *longstaffi* Smith

北の瀬戸, 9m (トラップ採集: 1967年3月28日) 1個体。〔本種原記載以後他の海域で採集されて居らす稀なものか〕。

## 5. *Probuccinum tenuistriata* Hedley

Nesöya, 98m (トラップ採集: 1975年11月) 成貝3個体, 未成貝1個体。〔本種は星合(1978)により *Gastropoda* sp. A として報告されたもの〕。

## 6. *Chlanidota elongata* (Lamy)

Nesöya, 98m (トラップ採集: 1975年11月24日) 2個体; Nesöya西, 98m (1975年11月26日) 1個体。

## 7. *Neobuccinum eatoni* *praeclarum* Smith

ナンキョクバイ  
北の瀬, 9m (トラップ採集: 1968年) 4個体; Nesöya西, 98m (トラップ

以上8種の地理的分布を見ると、総て南極大陸周辺海域に限られ、Subantarctic 海域に分布域を拓げるものはない。また Antarctic 域中でも South Georgia に分布するものはないので、北極海域で High Arctic と Low Arctic で生物相に相違があるように、南極海域生物相も High Antarctic と Low Antarctic が認められるものと考えられる。

ナンキョクバイは従来 *Chlanidota densesculpta* に同定されたこともあったが、殻や蓋、歯舌などの特徴から、上記の種に同定すべきものと考ええる。*Neobuccinum eatoni* Smith の模式産地は Kerguelen であるが、Smith 自身が南極大陸のものは型が違うと述べて居り、上記の亜種名を適用するのがよいであろう。もし南極大陸沿岸でも種の分化を示すのであれば、Powell (1958) が昭和基地から遠くない Enderby Land から採って *Chlanidota* 属のものとして記載した *Ch. smithi* が最も良く当るもので、将来昭和基地周辺のものは *Neobuccinum eatoni smithi* (Powell) とすべきことになるかも知れない。

オ2, 3に掲げた種類は一見海牛類のように見えるが、後鰓類ではなくベッコウタマガイ科 (*Lamellariidae*) の中腹足類である。上記の諸種の従来の深度分布を見ると、中緯度海域の貝類よりも分布幅が広く、浅所から数メートルの深度にわたるものが多いようである。

## ロス海の底魚

特にコオリウオ科魚類について

阿部宗明

・ 岩見哲夫

(東大・総合資料館)

(筑波大・生物)

南大洋域及びその周辺の海域からは、200種を超える魚類が記録されている。ノトセニア亜目魚類の内、Bovichthyidaeを除く、Nototheniidae, Harpagiferidae, Bathydraconidae, そして、コオリウオ科 Channichthyidae の4科は、南極大陸を中心とする海域に対して、高いエンデミズムを示す分類群である。この中でも、コオリウオ科魚類は、血液中にヘモグロビンを持たない魚として知られ、生理学的性質、耐氷結物質等の研究材料として、又、近年漁業対象物として利用されてきたが、分類学的、生態学的には未だ、不明な点が多く残されている。

今回、海洋水産資源開発センターが、ロス海で行った底曳試験操業で、6科24種に及び魚獲物を得、8種89個体のコオリウオ科魚類を確認した。標本は、冷凍状態で日本に運ばれ、解凍後、一部は胃内容物の検査に、残りは同センターの高橋氏の好意で、固定標本とし、各分類形質、さらに一部は、性別、胃内容物等について調べた。

### ロス海の魚類相 (コオリウオ科) ——

ロス海の魚類相に関する報告は、RESECK, 1961, ANDRIASHEV, 1964, DEWITT, 1971, 等がある。これらの文献から、19種のコオリウオ科魚類の内、ロス海付近で採捕記録のあるものは、*Pagetopsis macropterus*, *Pagetopsis maculatus*, *Neopagetopsis ionah*, *Dacodraco hunteri*, *Cryodraco antarcticus*, *Cryodraco pappenheimi*, *Chionodraco hamatus*, *Chionodraco myersi*, *Chaenodraco wilsoni* の9種であり、残りの10種の内、少なくとも9種は、South Georgia付近つまり西南極を中心に分布している事がわかる。*Chionobathyscus dewitti* は、64°06'S ~ 67°31'S, 32°04'E ~ 98°27'E の海域で採集されている事から、東南極種と考えられるが、ロス海よりの報告はない。今回の底曳では、*Dacodraco hunteri* を除く8種が採捕され(内、

*Cryodraco* 属魚類1種については、問題があるが)ロス海付近に生息しているコオリウオ科魚類のほとんどの種類を採捕した事になる。*C. myersi* は、個体数にして、*Pleuragramma antarcticum* に次ぐ、51個体を数え、底層における量的優位性をうかがわせる。

ロス海、西南極域共通種である、*P. macropterus*, *N. ionah*, *D. hunteri*, *C. antarcticus*, *C. hamatus*, *C. myersi* 6種の内、4種は、オキアミ混獲物として、稚魚期、若魚期のものが採集されている。他の2種、*P. macropterus* と *D. hunteri* の稚魚期の生態は、よく知られていないが、稚魚期に、オキアミ群に追従する様な生態は、その成魚の分布パターンと関連が有ると思われる。

*N. ionah* は、稚魚期及び若魚期のものが、オキアミ混獲物として少なからず採集されるが、今回の底曳では、200mm くらいの若魚と共に、400mm を越す成魚が2個体採捕された。オキアミ混獲物としての若魚が、オキアミを捕食しているのに対し、成魚では、*P. antarcticum* を捕食しているのが確認され、成長に伴う生活様式と食性の変化が見られた。

### 成長に伴う形態変化及び性的二型現象 ——

仔稚魚期と成魚との形態差は多くの魚種について知られている。仔稚魚期における特異な形態は、その生活様式に適応したものと考えられ、浮游性仔稚魚には、種々の突起物や、相対的に鰭の大型化が見られる。これらの現象は、オキアミ混獲物として採集される、*N. ionah*, *Cryodraco* sp. (おそらく *C. antarcticus* と思われる), *Chionodraco hamatus* の稚魚、そして今までオキアミ混獲物としては報告されていないが、今回底曳で得られた *Pagetopsis maculatus* の稚魚にも見られる。これらの稚魚では、腹鰭長の相対比が大きく、鰭膜が黒色である等の共通現象が見られた。

今回、分類的な問題点があり、未同定のまま残された *Cryodraco* 属魚類に関しても、形

態的特徴と、成長に伴う形態変化の識別が容易でなく、種の認識に問題点を残している。

*Cryodraco* 属魚類における問題点：

*Cryodraco* 属魚類は、現在までの種、*C. antarcticus*, *C. pappenheimi*, *C. atkinsoni* が報告されているが、*C. atkinsoni* は、*C. antarcticus* のシノニムとされている。他の2種は、腹鰭長、眼径等によって識別されているが、これらの形質は上記した様に、成長に伴って変化するため、有効な識別形質とはならない事が多い。

今回計9個体の当属魚類を比較検討した結果、数ヶ所の体長比、体の模様、3本の側線の内、最も下方の1本の長さ等で、明らかに分け得る2群が確認された。ところが、従来記載された図より判断すると、一方は *C. antarcticus* と考えられ、一方は、REGAN, 1914, が示した、*C. atkinsoni* と考えられる。従来の文献は、あまりこの側線の長さについて述べておらず、WAIT, 1916, は、この側線長も、腹鰭長同様成長に伴う変異と結論した。今回ほぼ同じ体長の個体同士でも、明確にこの側線長の差を認識し得る事より、WAIT の結論には誤りがあると考えられ、又、WAIT の結論より、*C. atkinsoni* を *C. antarcticus* のシノニムとした。NORMAN, 1938, の判断も、再考の余地があると思われる。ただ、この9個体の標本は、生殖巣の保存状態が悪く、*Cryodraco* sp. 2個体については雌、*C. antarcticus* 1個体について雄と判定できただけである。又、従来の文献では、性別については、ほとんど述べられておらず、わずかに、*C. antarcticus* 1個体について、DEWITT & HUREAU, 1979, が雄と記述している程度である。この事から、識別された2群が性的二型現象の結果とも考えられるが、結論を出すには、さらに多くの標本を必要とする。

*Chionodraco myersi* における問題点：

*Chionodraco* 属には、現在、*C. hamatus*, *C. myersi*, *C. rastrispinosus* の3種が記載されているが、*C. myersi* には、少なくとも

2種類の型があるのが今回の採集物で確認された。この2型の差は、第一背鰭の高さと、その体色にあるが、生殖巣の保存状態が悪く、性との関連があるかどうかは、今のところ判断し得ない。又、この2型の個体数にかなり偏りがある点など、問題点がいくつかあり、現在さらに詳細に調べているところである。

ロス海よりの採集物は、漢着らにとって、数多くの重要な資料を提供してくれた。しかし、ゴオリウオ科における分類学的な問題点、生活史等を明らかにするためには、さらに多くの種類、個体を調べる必要がある。又、他の生物との関連、特にオキアミとの関係は、これらの問題点に数多くの貴重な資料を与えてくれると思われる。

# 開洋丸による海洋物理観測

—主として流動—

奈須敬二・永延幹男

(遠洋水研) (東大・海洋研)

【はじめに】

南極海生態系のkey species ともなっているオキアミの漁場は、渦動とか蛇行流に起因するところが大きいものと考えられる。その考え方を前提として、オキアミの分布域における流動を究明するため、1978/79年度の漁獲分布にもとづき(オ1図)、水産庁開洋丸により1980年1~2月、オ2図に示した水域で海洋観測およびオキアミ採集等の調査を実施した。本報では、主として流動について報告する。

【結果】

調査海域内の表面における地衡流の流向は概して東となっているが、その流路は比較的複雑となっている。すなわち、 $105^{\circ}\sim 110^{\circ}\text{E}$ には長径約300kmの長楕円形を呈した時計廻り、および反時計廻りの渦が認められている(オ3図)。同様な渦は、100m層にも認められている。しかし、500m層では規模が小さく(長径約150km)時計廻りのみの渦となっているが、このようなスケールの渦は、少なくとも1000mにおいても認められている。

表面における流動は、渦の南側で蛇行しているが、この流動のパターンは、少なくとも1000mまで認められている。そして、海底地形と同じ形状を呈していることから、蛇行現象には海底地形に起因したバロトロピック成分が強く働いているものと考えられる。

又、 $30^{\circ}\sim 95^{\circ}\text{E}$ における地衡流も顕著な蛇行現象が示されているが、Khimitsa(1976)はその要因として海底のelevationおよびseamountを指摘している。そして、このような複雑な流動パターンは、 $62^{\circ}\text{S}$ 以南に認められていることも報告している。

次に、表面における東向成分の流速は、 $1\text{ cm sec}^{-1}\sim 10\text{ cm sec}^{-1}$ 程度の範囲にあり、計算値の大部分は $5\text{ cm sec}^{-1}$ 以下であった。

深度による流速変化を示すため、 $110^{\circ}\text{E}$ における $61^{\circ}\sim 65^{\circ}\text{S}$ の地衡流( $\text{cm sec}^{-1}$ )の断面分布をオ4図に示した。 $64^{\circ}20'\text{S}$ 以北にお

ける流速は、深さとともに減少しているが、 $64^{\circ}20'$ 以南の大陸寄りでは表面から増大し、300~400mにおいて最大値 $2.6\text{ cm sec}^{-1}$ に達している。同様な現象は西ドイツによる調査結果からも得られている。すなわちElephant島( $61^{\circ}10'\text{S}$ ,  $55^{\circ}00'\text{W}$ )では海底(550~650m)で最大値( $30\sim 50\text{ cm sec}^{-1}$ )に達している。

次に、流量は基準面により大きく支配されるが、ここでは観測資料から1500mを基準とした計算結果をオ5図に示した。この図から収束・発散現象が示唆されている。

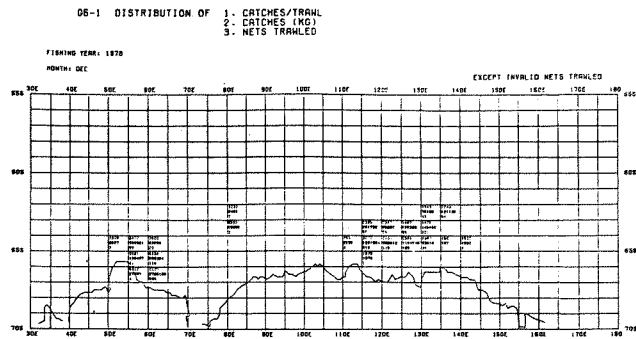
【まとめ】

調査海域で認められたような渦および蛇行現象は、 $30^{\circ}\sim 95^{\circ}\text{E}$ における海域のオキアミ漁場においても認められている。(Khimitsa, 1976)が、オキアミ漁場を形成する過程において、重要な役割を果たしているものと考えられる。なお、渦の中心部に投入された物質は長時間渦内に滞留し、また渦の縁辺部に分布する物質は容易に渦の中へ移行し得る(蓮沼1978)。したがって、漁場規模のようなマクロスケールでみた場合、オキアミの水平分布を支配する海洋物理環境要因の一つとして、渦があげられる。

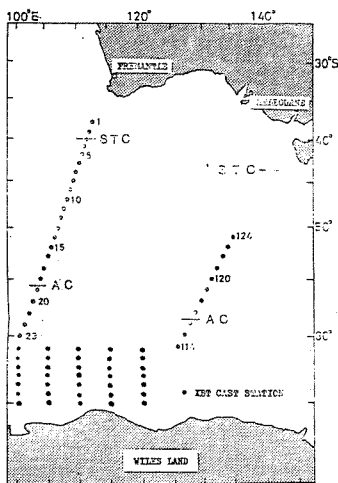
今回のグリッド調査から得られた資料を用い、湧昇・沈降現象とともに渦度の解析をすすめている。

次に、南極大陸に接近する海域において、深度が大きくなるに従い流速が大きくなる現象は、一般的傾向であるかどうか、その要因とともに今後の研究課題として指摘される。

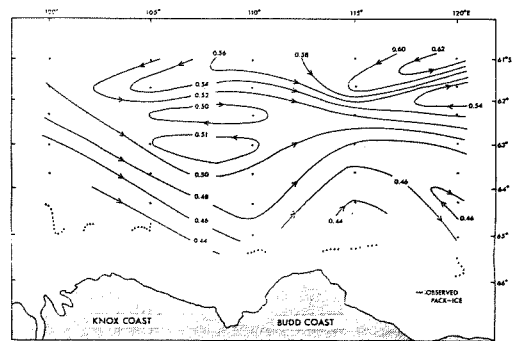
又、卵・稚仔はほぼ200m以深に、さらに大棚上において産卵された卵は、海底上に生息しているといわれている。したがって、これら200m以深に認められている流速の大きい流れは、オキアミ卵・稚仔の輸送に関与しているかも知れない。



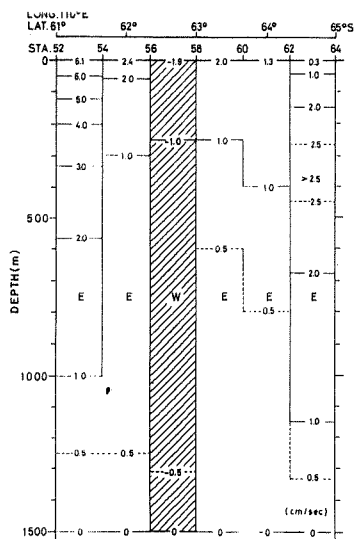
オ1図 日本漁船によるオキアミ漁獲分布



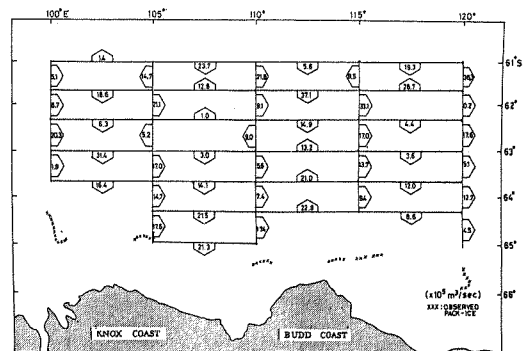
オ2図 海洋観測測点(●)図



オ3図 1500デシバール面を基準面とした表面の学的的高低図



オ4図 110°Eにおける地衡流分布



オ5図 1500デシバールを基準面とした相対流量

# 南洋丸による海洋化学観測

福井 深  
(清水市・環境部)

水産庁南洋丸により、1979年12月から1980年3月まで、WILKES LAND の BUDD COAST 沖にてナンキョクオキアミ資源に関する調査をおこない、その一環として栄養塩、溶存酸素の測定を実施した。

調査海域(南緯  $61^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 、東経  $100^{\circ} \sim 120^{\circ}$ )が、比較的大陸寄りに限られているため、ここでは、大陸棚斜面及び大陸棚近傍における各元素の分布及び挙動について述べる。

溶存酸素、栄養塩( $PO_4-P$ 、 $SiO_2-Si$ 、 $NO_2-N$ 、 $NO_3-N$ )の分析には常法を用いた。

調査結果より、東経  $115^{\circ}$ (才4観測線)に沿う鉛直断面について、各元素の挙動を水塊と比較しながら考察する。なお、他の観測線における各元素の分布傾向は才4観測線の傾向とほぼ同様であった。

〔溶存酸素〕南極表層水は  $2.5 mg/l$  以上の高い値を示し、100m以浅に存在している(Fig-1)。 $63^{\circ}$ 以北の20~60m層に分布している  $0.0 mg/l$  以上の高酸素層は冬季生成された高酸素水が、夏季にも亜表層水に保存されている結果と思われる。 $5.0 mg/l$  以下の値を示し、深層から150m付近にまで広く分布している水塊は、南極周極深層水に対応している。また、この水塊は南極収散域における湧昇現象を示しているものと思われる。

〔ケイ酸塩〕南極表層水のケイ酸塩濃度は、 $30 \sim 70 \mu g/l$ を示した(Fig-2)。特に湧昇現象の著しい  $64^{\circ}$ 付近においては表層にまで  $70 \mu g/l$  以上の高い値が測定された。 $80 \sim 120 \mu g/l$ を示す水塊は、南極周極深層水に対応している。塩分極大層で特徴づけられる南極周極下部深層水は、ほぼ  $100 \mu g/l$ に相当しているようである。 $100 \mu g/l$ を湧昇現象の指標として、その最浅部における緯度は、各観測線いずれも、ほぼ  $64^{\circ}$ 付近となる。これらの結果から、調査水域内における南極収散域は  $64^{\circ}$ 付近と推定される。

〔リン酸塩〕南極表層水のリン酸塩濃度は、 $2.0 \mu g/l$ 以下を示している(Fig-3)。100m以

深では  $2.0 \sim 2.4 \mu g/l$ の範囲にあり、南極海におけるリン酸塩濃度の変化は水平的にも鉛直的にも小さい。南極周極深層水に相当すると思われる  $2.0 \sim 2.2 \mu g/l$ のリン酸塩濃度は、小さい値を示していることより、これら水塊の起源は本来リン酸塩濃度の小さい、例えば大西洋深層水に類似する水塊と考えられる。

〔亜硝酸塩〕表層の亜硝酸濃度は、 $0.16 \sim 0.35 \mu g/l$ を示し、南下するにしたがい低くなる傾向が見られた(Fig-4)。亜硝酸の存在する層は南極表層水と非常によく一致し、150~200m層でほぼ  $0 \mu g/l$ となっている。

〔硝酸〕南極表層水は  $20 \mu g/l$ 以下の値を示している(Fig-5)。100m以深は非常に均一な分布を示しているが、局部的に  $35 \mu g/l$ 以上の高い値を示す水塊がみられた。 $65^{\circ}$ 以南に分布している  $25 \mu g/l$ 以下の水塊は融氷に起因した希釈作用により生成されたものと考えられる。

〔窒素-リン酸塩〕調査海域における栄養塩の挙動が他の海域と比較し、どのような特徴があるのかをN:P比を用いて考察した。濃度が  $0.4 \mu g/l$ 以下と低い亜硝酸は無視して、硝酸塩を無機窒素の代表とし、リン酸塩との比をとった(Fig-6)。N:P比は  $15.2:1$ を示し、鷲(1975)が北西太平洋で求めた  $12.7:1$ に比較し高い値が得られた。

硝酸塩及びリン酸塩を三宅、懷橋の方法にしたがい noncyclic  $No$ 、 $P_o$  と cyclic  $\Delta N$ 、 $\Delta P$ を求めた。生物生産及び脱硝が殆んどないとする1km以深の深層水では、 $N = No + \Delta N$ ...(1)  
 $P = P_o + \Delta P$ ...(2) ここで、N、Pは観測値、 $\Delta N$ は  $\Delta AOU$ 、Nが15原子分解される毎にP原子を放出されるとすると、 $\Delta P = 1/5 \cdot \Delta AOU$ となる。 $\Delta N$ 、 $\Delta P$ を求め(1)(2)式へ代入し、 $No$ 、 $P_o$ を求めた。よは  $^{13}300$ 。(鷲(1980))の値を用いた。調査海域における noncyclic  $No$ 、 $P_o$ は、 $No(\mu g/l) = 23 \pm 1$  (22~26)、 $P_o(\mu g/l) = 1.4 \pm 0.1$  (1.31~1.58)となり、 $No/P_o$ は  $16 \pm 0.7$ である。

前述のN:P比、及び  $No/P_o$ 比からすると、南大洋は、リン酸に対し窒素に富んでいる環

境の海域であらう。

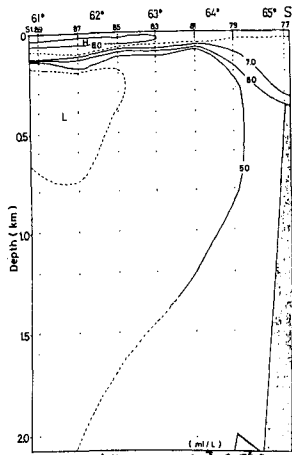


Fig-1 東経115°に沿う硝酸塩の断面分布

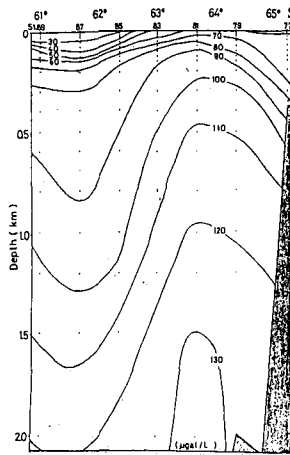


Fig-2 東経115°に沿うケイ酸塩の断面分布

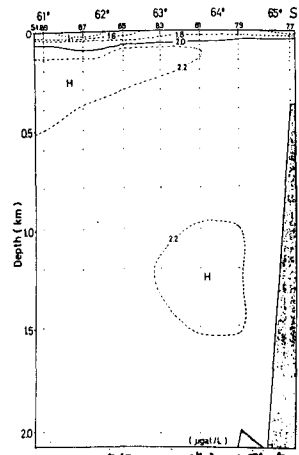


Fig-3 東経115°に沿うシリコン酸塩の断面分布

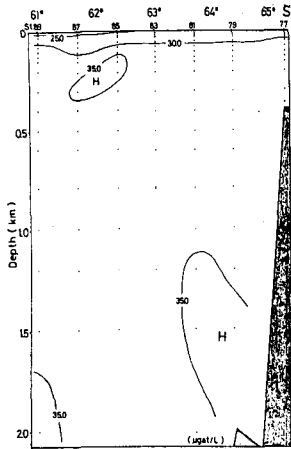


Fig-5 東経115°に沿う硝酸塩の断面分布

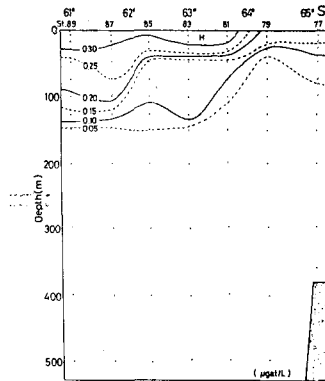


Fig-4 東経115°に沿う珪酸塩の断面分布

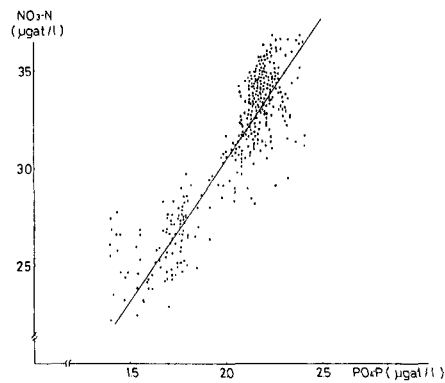


Fig-6 硝酸塩とリン酸塩の関係

# 開洋丸によるクロロフィル分布調査

山 梶 健 二  
(東海大・海洋)

## 1. はじめに

1979年12月12日より1980年3月8日まで、水産庁開洋丸による南極海オキアミ調査航海が実施された。その際、Budd Coast 沖の調査海域 (61°~65°S, 100°~120°E) にて、クロロフィルa量の分布調査をおこなったので、その結果について報告する。

## 2. 方法

上記の調査海域に、36点のグリッド観測点を定め、0mから200mまでの10層について採水し、分析をおこなった。

試水は採水後直ちに100~150mlをグラスファイバーフィルターでろ過し、そのフィルターを超音波発生装置でアセトンに抽出、遠心分離した後、ターナーⅢ型蛍光光度計で測定した。

## 3. 結果

調査海域を東経100°から120°まで経度にして5°ずつ、5つのSec.に区分し、おのおのの鉛直断面図を図-1~5に示した。クロロフィルa量の高濃度の部分は、すべての鉛直断面図において、50m層付近にコア状に見られた。そして、調査海域の最大値0.95 mg/m<sup>3</sup>もSec.Iの50m層で得られた。

Sec.IIにおける各観測点のクロロフィルa量と0.5の鉛直分布を図-6に示した。

クロロフィルa量のピークは、50m層付近に多く出現し、それは0.5の鉛直分布から示される密度躍層と一致しているように思われた。そしてそれ以降では、クロロフィルa量は急激な減少を示した。

調査海域における表層のクロロフィルa量の緯度変化は、平均値で示すと、61°S: 0.21±0.09 (5), 63°S: 0.17±0.09 (5), 65°S: 0.16±0.07 (5) (単位: mg/m<sup>3</sup>) となった。経度変化は、各Sec.の平均値で示すと、Sec.Iから、0.31±0.07 (7), 0.21±0.11 (7), 0.17±0.07 (7), 0.19±0.06 (7), 0.11±0.03 (8) となった。この結果から、表層のクロロフィルa量の濃度変化は、緯度よりも経度の方が大きく、東方へ向ってクロロフィルa量が減少する傾向であった。

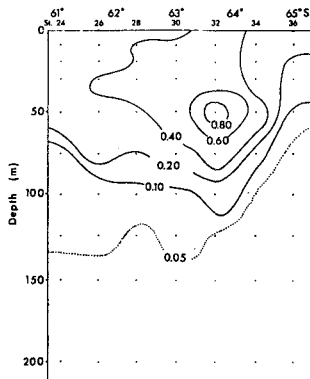


図-1 Sec.Iに於けるクロロフィルaの鉛直分布

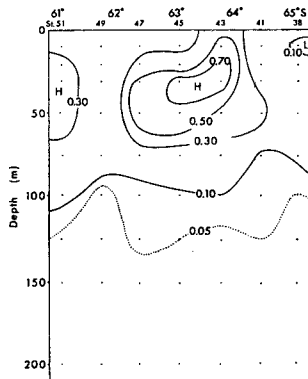


図-2 Sec.II

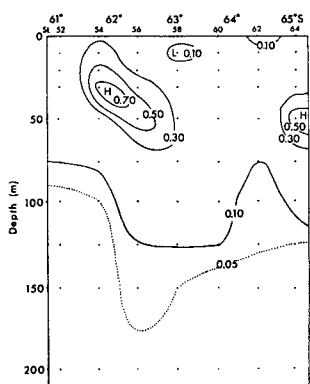


図-3 Sec.III

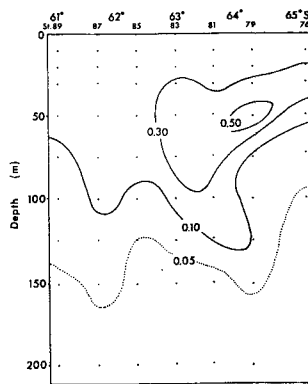


図-4 Sec.IV

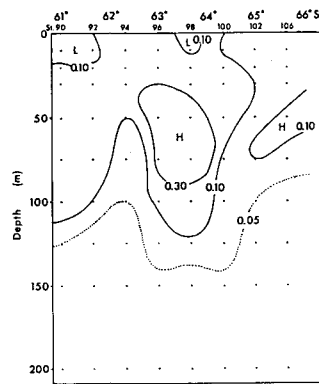


図-5 Sec.V



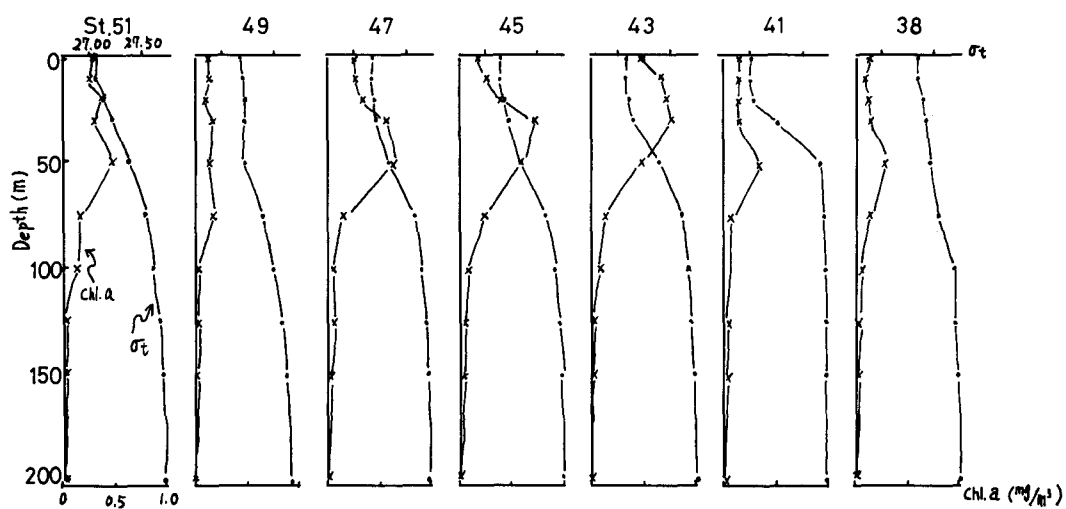


図-6 グロコフィル *a* 量と  $\sigma_t$  の鉛直分布

# 開洋丸によるオキアミ調査

— 特にオキアミの鉛直分布について —

久保田 勝彦  
(水産庁開洋丸)

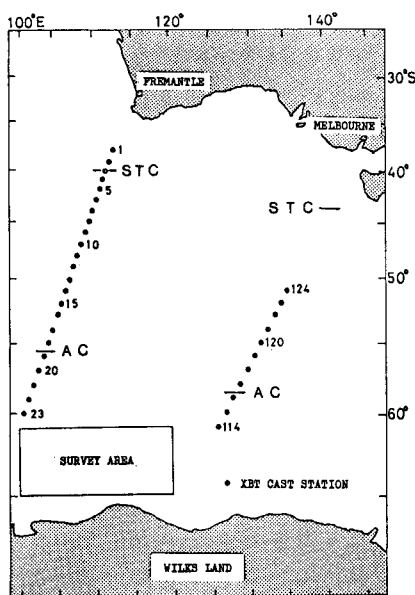
## 1. 目的

一般に、動物プランクトンが日周鉛直移動をすることは良く知られており、ナンキョクオキアミ (*Euphausia superba*) についても、Marr (1962) その他の研究者による詳細な報告がなされている。

本調査において、その鉛直移動の一要因である照度(天空照度)を測定した。さらに、南内装置を有するネットを用い、各層の *E. superba* を採集し、鉛直分布について若干の知見を得たので報告する。

## 2. 方法

開洋丸(2539トン)による調査はオ1図に示した海域において、1980年1~2月に実施した。用いた漁撈は、①産研NTL-3000(379)型魚群探知機(75KC)、②イシカワ、デッキ用全天照度計MODEL HI-1、③KOC-A、KYMT、ORI-200 ネットなどである。なお、照度とオキアミの鉛直分布との対応関係は、魚群探知機により得られた資料を用いた。



オ1図 調査水域図

## 3. 結果

定点観測点間において得られた魚探の連続記録から、合計1592個のオキアミ群と判断される反応について、その深度と時間帯(L.T. 110°E)について検討した。魚探反応の上限と下限の中間を群の深度として、2時間毎の深度別(20m間隔)の群記録頻度(%)を求め、オ2図に示した。また、調査中における毎時別平均照度から求めた、照度の日周変化も同時にオ2図に示した。

ほぼ18時から04時の間に測定された  $10^4$  lux 以下では、0~20m層にオキアミ群の出現頻度は最も大きく、その頻度は深度とともに減少している。そして、80m以深ではほとんど認められていない。08時から16時の間に測定された約  $2 \times 10^4$  lux 以上では、20~40m層にオキアミ群の出現頻度は最も大きくなっている。また、この時間帯では0~20m層と40~60m層における出現頻度は、ほぼ同じ値を呈しているが、40m以深では深度とともに減少している。そして、 $10^4$  lux 以下の場合と異なり、80~100m層までオキアミ群の分布が認められている。

さらに浮上移動は、16時以降の約  $2 \times 10^4$  lux から  $10^4$  lux に減少する時間帯に、また、沈降移動は04時以降の  $2 \times 10^3$  lux から  $10^4$  lux に増大する時間帯に想定される。したがって、沈降移動が行われる照度は、浮上移動の場合に比較して小さいことが想定される。

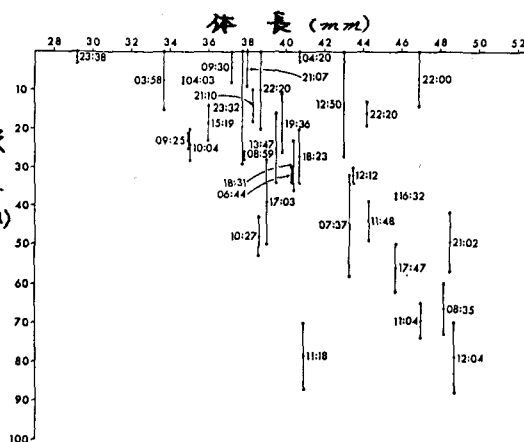
これらの現象から、本調査においても、オキアミ群の分布の中心が0~40m層にあること、ならびにオキアミ群の日周鉛直移動と照度の間に逆の相関関係のあることが認められた。

次に、採集深度中が30m未満の曳網について、採集深度と平均体長の関係をオ3図に示した。同図から、採集時刻を無視して考えれば、オキアミ群の平均体長は採集深度が深くなるにつれて大きくなる傾向が認められる。

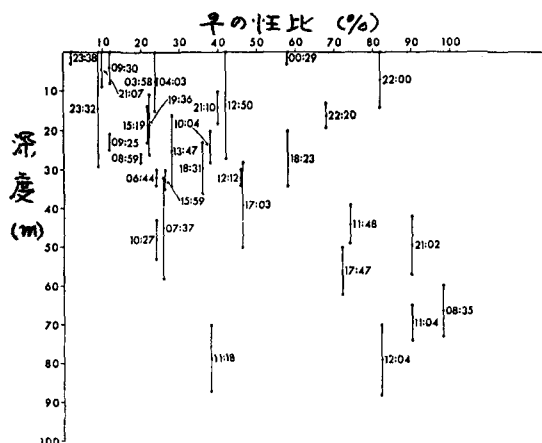
また、およそ38 mm以下の小型群が30 m以浅で採集され、およそ41 mm以上の大型群が表層から90 m付近までに採集されている。これらの現象から、オキアミ群の日周鉛直移動の中は、本調査資料で検討するが、小型群では表層付近に小さく、大型群では表層から90 m付近まで大きいと考えられるが、さらにデータを蓄積して検討する必要がある。

同様にして、採集深度と性比の関係をオ4図に示した。同図からオキアミ群の性比は、群による差が顕著であり、40 m付近を境として以浅には雄が多く、以深には雌が多くなる傾向が認められる。

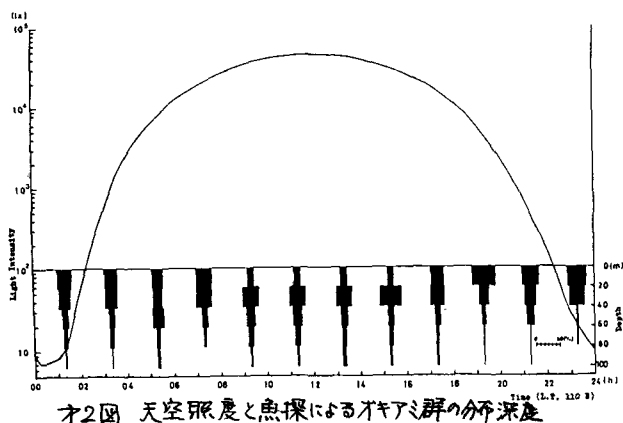
さらに、1月31日、64°43'N, 119°49'Eおよび2月1日、64°43'N, 119°57'Eで行われた同一地点における層状反応の層別採集においても、オキアミ群の平均体長および雄の比率が深度とともに増大する傾向が認められた。



オ3図 *E. superba*の採集深度と平均体長の関係



オ4図 *E. superba*の採集深度と性比の関係



オ2図 天空照度と魚探によるオキアミ群の分布深度

# Euphausia superba の船内飼育で得られた知見

菊 野 鉄  
(北大・水産)

## <緒言>

Euphausia superba は南極海生態系において重要な位置を占めるが、その生物学的、生態学的知見は今なお乏しい。野外における調査研究は重要であるが同時に本種を飼育し、実験観察を試みることが基礎的知見を得るためには大切である。

演者は昭和54年度開洋丸第1次南極海調査航海の途次、本種の飼育を試みたところ飼育中の一部個体が産卵し、孵化後メタノウプリウス期に至る初期発生過程を観察することができた。また、体長が約20-50mmの個体約170尾を飼育しつづ日本まで持ち帰ることができた。

ここでは船内における飼育を通じて得られた若干の技術的問題について報告する。

## <方法>

飼育に供した個体は1980年1月24日、12時12分-12時37分、64°-45.5'S、114°-04.0'EにおいてKOC-Aネットの0-36m層採集によって得られた成熟雌20個体および同乗の池田勉博士(AIMS)からいただいた体長約20-50mmの約190個体である。成熟雌20個体は産卵生態の観察に供し、他の約190個体は材料ストックとして長期飼育を目的とした。

孵化飼育には採集水域の海水約30ℓを満したプラスチック製コンテナを用い、魚糞内において水温0.4℃の暗黒下に置かれた。

孵化後の飼育実験中は1-2日に1回の割合で水の交換および投餌を行なった。用いた餌料は調査水域から植物目合のプランクトンネットで採集した硅藻主体のプランクトンである。

## <結果と論義>

成熟雌20個体は1月27-29、31、2月1-4および7日に全20個体が産卵し、各々の産卵から1週間後には一部の卵が孵化した。産卵および孵化水温は0.4℃であった。

飼育上の技術的問題点は大概以下の2点に

ついて考えることができる。

### 1) 卵および幼生の飼育に関する問題点

6例の場合の産卵および孵化に関する実験結果を表1に示した。なお、飼育水温は0.4℃であり、24時間の暗黒状態で実験が行われた。

飼育水の交換は現場の海水を魚糞内にストックし、濾紙による濾過水を1-2日に1回の割合で行なった。

管ビンの25飼育例を除いて飼育容器中の死卵および死亡幼生は取り除かなかった。この場合、飼育水中に菌類が急激に増殖し水を白濁させ、生卵および幼生の死亡数を増大させた。

以上の結果は卵および幼生飼育の好適な条件を必ずしも示唆するものではないが、メタノウプリウス期まで成長した場合の実験例からすれば、雌1個体の産卵数を約1300個と仮定すると、300個体/ℓ位か或いはそれ以下にするのが良いと考えられる。しかし、卵および飼育水の容量に対する卵、幼生の密度の他に飼育容器の底面積や形状等を考慮する必要があるほか、常に飼育水を循環、曝気することが必要であろう。飼育水中の菌類の急激な増加は卵や幼生の生理状態を悪化させるほか、飼育環境も悪化させるようで、抗生物質の使用も考えられる必要がある。

以上のことを考慮し、水の循環および曝気と同時に進行することの可能な卵および幼生の飼育器を大森型(図1)を改良して考案した(図2)。これは次回の南極海調査の際、テストを試みる予定である。

### 2) 成体の飼育に関する問題点

池田勉博士によれば、成熟した個体を雌雄混合で飼育する場合、産卵により海水が白濁し、卵による海中からの高い酸素消費が行なわれるので、産卵後親個体と卵を分離する必要があるといわれる。本実験では産卵した成熟雌個体と卵は完全に分離の上、飼育したので、飼育環境はかなり良く維持された。

のと考えられる。

飼育した成熟雌 20 個体はその全部が産卵したが、そのうち 18 個体は産卵後約 20 日間で死亡し、2 個体は産卵後約 50 日間で死亡した。一方、体長 20-40 mm の未熟個体では飼育開始時に約 190 個体であったが、その後 50 日間では約 20 個体が死亡したにとどまった。この結果、飼育下では産卵した成熟雌個体は未熟個体 (adolescent) に比べて死亡率が高くなる傾向にあった。

船内では餌料として現場で採集された硅藻主体の植物プランクトンを与え良好な摂餌環境にあったと考えられる。従って、現場では海洋の硅藻を投与する一方、長期間の保存や運送の条件を考慮すれば船内で餌料植物プランクトンを培養することも重要であり、更に代替餌料の選定実験等も必要があろう。この点、村野正昭教授 (東水大) が餌料として用いている *Dunaliella* は好適であると思われるが、一方、池田勉博士によれば冷凍した *Copepoda* (*calanus finmarchicus*) が他の餌料 (加工飼料) よりも好適であるとのことである。

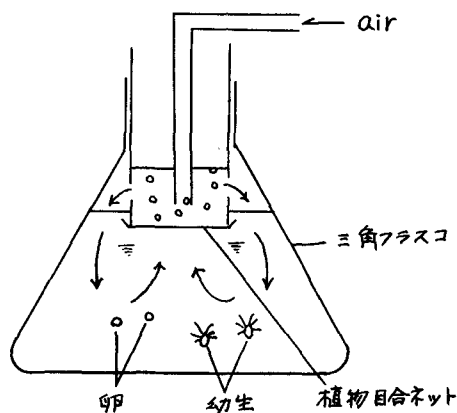


図 1. 大森型卵、幼生飼育容器

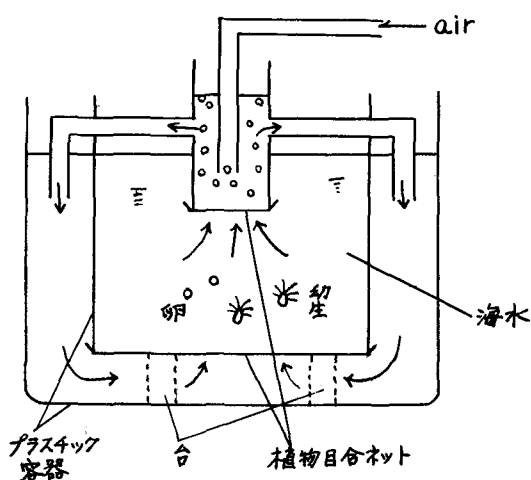


図 2. 改良型卵、幼生飼育容器

表 1. 6 例の産卵および孵化に関する実験結果

| 実験 NO. | 総産卵量 (個) | 容器 (L)            | 1ビン当りの密度 (個体/L) | 例数 | 孵化日数 (日) | 孵化率 (%)            | 備考                             |
|--------|----------|-------------------|-----------------|----|----------|--------------------|--------------------------------|
| 1      | 1218     | 0.5 *             | 2436            | 1  | -        | 0                  | 全卵死亡                           |
| 2      | 1236     | 0.5 *             | 2472            | 1  | -        | 0                  | 全卵死亡                           |
| 3      | 1320     | 0.5 *             | 2640            | 1  | -        | 0                  | 全卵死亡                           |
| 4      | 1140     | 3 **              | 約 380           | 1  | 7        | 約 60 <sup>1)</sup> | 1ウブリス期で死亡                      |
| 5      | 1251     | 0.5 **            | 約 2502          | 1  | 7        | 約 3 <sup>2)</sup>  | 1ウブリス期で死亡                      |
| 6      | 1688     | ***<br>0.2 → 0.02 | 約 440 → 750     | 1  | 7        | 約 50 <sup>1)</sup> | 孵化総数の約 3% (25 個体) がメタウブリス期まで成長 |

\* 分割せず \*\* 約 2 分割 \*\*\* 産卵直後に 0.2 L のビーカーに産卵全数を 19 分割し、その 8 日後計 19 の飼育リースから元気な幼生だけを取り出して 0.02 L の管ビン 25 本にほぼ同密度となるように分けた。  
1) 孵化後 18 日目 2) 孵化後 14 日目

## オキアミの飼育

### — オキアミの摂餌と呼吸 —

瀬川 進 加藤 光雄 村野 正昭  
(東水大)

#### 脱皮と成長

東京水産大学研究練習船海鷹丸による南極洋研究航海で、1978年1月28日、フィッシュポンプにより生きたナンキョクオキアミ *Euphausia superba* を多数採集した。これらのオキアミを、船上では約0℃に保った冷却飼育装置中で飼育し、南極洋より採集した植物プランクトンを餌として与え、一部は摂餌と呼吸の実験に供した。帰国後は東京水産大学資料館の約0.7℃の冷凍庫予備室で、主として培養した *Dunaliella tertiolecta* を餌として暗黒中で飼育した。

脱皮ならびに成長に関する実験は1978年4月以降に行った。実験には直径12cm高さ12cmの腰高シャーレーを用い、オキアミは1個体ずつ分離して飼育した。

脱皮間隔は16~26日であったが、その間隔は大型個体で長く、小型個体では短い傾向がみられ、背甲長( $Y$  mm)と脱皮間隔( $X$  日)の関係は  $\log Y = 0.017X + 1.157$  の式で示された。

成長は背甲長の増加から推定した。約7ヶ月の飼育で、多くの個体では成長は認められなかったが、小型の数個体では成長が認められ、その成長はほぼ直線的であり、 $Y = 0.0124X + 5.820$  ( $Y$ : 背甲長,  $X$ : 日数)の回帰式で表わすことができた。これは体長に換算し、1日当り0.036 mm、1年当り12.93 mmの成長量に相当する。

水産庁調査船開洋丸による南極洋調査航海によって得られたオキアミは、1980年3月8日に東京水産大学資料館の約0.7℃の冷凍庫予備室に依託収容され上記と同様の方法で、培養した *Dunaliella tertiolecta* 及び日本配合飼料株式会社人工プランクトンを餌として、脱皮、成長、摂餌、呼吸の実験を行った。

脱皮間隔は12~25日で、前述とは異なり、大型個体と小型個体で大きな差はなかった。脱皮殻の乾燥重量は、オキアミの乾燥重量の6.3~11.0%の間にばらつき、Clark (1976) の2.5~3.1%よりも高い値を示した。

#### 摂餌

南極洋で採集した大型(乾重量230 mg)、中型(79 mg)、小型(9.9, 12.4 mg)、極小型(3.1, 3.5, 4.5 mg)の4段階のナンキョクオキアミを用いて船上実験室で測定された濾水速度は、同一個体でも大きく変化した。すなわち、大型・中型・小型・極小型でそれぞれ39.5~194 (平均135)・7.0~51.5 (平均20.3)・4.0~23.8 (平均13.1)・0.67~18.5 (平均8.3) ml/個体・時であった。個体当りの平均濾水速度は大型個体で最も高く、乾重量当りの平均濾水速度は極小個体で最も高かった。オキアミが主に珪藻を摂餌すると、実験に用いたオキアミが採集された海域の、 $chl. a$  濃度(0.98~3.37  $\mu g/l$ )と実験で得られた最大濾水速度に基づいて計算すると、極小型オキアミは植物プランクトンから1日当り、19.4~64.4  $\mu g$ の有機炭素を摂餌することができる。この値はLasker (1966) が *E. pacifica* で推定した値に比べてかなり低く、オキアミはその炭素要求量を満たすためには他の餌に依存しなければならぬと考えられる。

飼育条件下のオキアミの個体当りの平均濾水速度は体長の増加とともに大きくなる傾向がみられ、体長約30 mmの個体が最高を示したが、さらに体長が増加すると低下した。餌料濃度と濾水速度の間には明瞭な関係はみられなかった。

#### 呼吸

船上においてウインクラ法によって測定された体長約20~50 mmのオキアミの酸素消費量は0.049~0.188  $\mu l O_2/mg$  wet weight  $\cdot$  hrであった。これらの値はMcWhinnie and Marciniak (1964) によって得られた値とよく一致している。

室内飼育しているオキアミの酸素消費量は船上で得られた値よりもかなり高かった。個体当りの酸素消費量は、体長の増加とともに増加したが、乾重量当りの酸素消費量は逆に減少した。

# 南極海におけるオキアミ漁場とパツクの形成

中村 悟・高橋 正寛  
海洋水産資源開発センター

## 1. 目的

南極海におけるオキアミを対象として日本での漁業開発は、1972年以來9年を要し、その漁獲量は1977/80年々は37,000トンに達して、漁業として次第に定着しつつある。しかし、当業船が利用している漁場は南極海の一部の海域でしかなく、南極海全域に広く分布しているオキアミの濃密分布域は数多く存在しているのを、漁場としての可能性を追求した。

又、漁獲対象となるオキアミパツクの形状は各海域での相違はあまりみられないが、周期的に変化し漁獲効率がかなり異なっているのを、パツクの型や数型区分を行ない変化を検討した。

## 2. 方法

海洋水産資源開発センターでは1972年以來、水産会社から用船して調査船によって、スコミア海からグリーンモードランド沖合、エnderビーランド沖合、ウイルクスランド沖合、ロス海沖合に至る1972年から1977年までの調査を実施し、各海域の粗・密は別としてほぼ南極海全域に亘って漁場探索を行った。漁具は1972年を除き表、中層トロール網を用いた。

又、オキアミパツクの探索には調査初期には目視に頼る部分が多かったが、1973/74年以降はほとんど魚群探知機による影像で群の存在を判断してきた。使用した魚群探知機の機種は、調査船がかなり変わったこともあり一定したものではない。そのため記録に出現する影像は僅かづつ異なることもあるが、こので述べる影像区分には周波数が200にこみられるものを基準とした。

## 3. 結果

### (1) 南極海におけるオキアミ漁場

南極海に分布するオキアミは南極東岸線以南の広大な海域に分布しているが、商業漁獲にたえ得る程の群の密度、広さ、継続性がある

海域はどこでもみられる訳ではない。

現在まで発見された漁場とみなされる海域は、

### 大西洋域

- ① スコミア海全域……外国漁船の漁場
- ② グリーンモードランド・プリンスエドワードコースト沖合(20°~30°E)

### 印度洋域

- ③ エnderビーランド沖合……日本漁船の主要漁場

- ④ ウイルクスランド・グリーンモードランド沖合(80°~100°E)……母船の漁場

- ⑤ ウイルクスランド・バンザールコースト沖合(100°~140°E)……

### 太平洋域

- ⑥ バレニー諸島付近沖合、
- ⑦ ベリングハウゼン海沖合
- ⑧ 南極半島西方沖合、

今後の調査によつては更に好漁場が発見される可能性があろう。

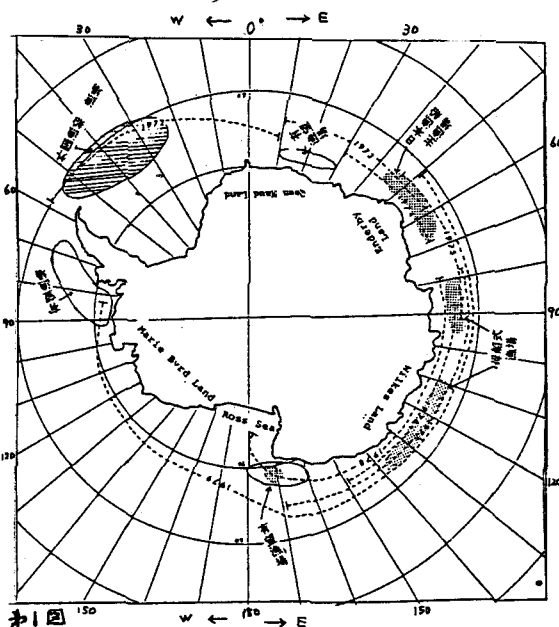


図1 南極海におけるオキアミ漁場とパツクの形成

これらの漁場は、スコミア海と南極半島西

副沖合は西風皮流域であるが、その他は東風皮流域にあり、奈嶺（ナグ）が通っているように循環流および蛇行流を示し、深層暖水の湧昇流がみられる海域がある。この現象がスコニア海にあるような島嶼や、エニグビーラウンドのような地形的な影響を受けるものと、ウイルフスランド沖合のように地形の影響が少ない海域とがある。

地形の影響がある海域に形成される漁場は毎年変動しているが、地形の影響の少ない海域の漁場は不安定になつていく。

地形に影響されないような漁場には大型氷山が聚集していることが多い。

## (2) オキアミパツクの形状と変化

オキアミパツクの形状は水平的にも垂直的にもまわめて不規則なもので時局別、時期別にも変化が激しい。

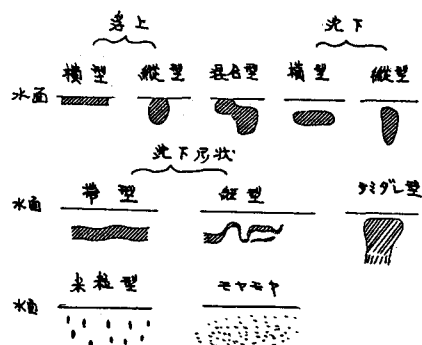
水平的な形状については、オキアミが浮上して視認できるもののサリ状態の観察になるが、円形、楕円形、ガールマ形、長方形、帯形等があつて千差万別である。その大きさは、長さ2〜3mのものから帯形になると10cmと違つてくるものもある。

垂直的には、漁群探知機に記録される影像をみると2〜3ノットの微速航行の場合は才2図のような型に大別される。しかし、全速航行で10ノットで記録されると深さは同じでも横中がかなり程度になり細長くなる。この形状は複合される場合もあつて、実際はかなり複雑な形状となる場合が多い。

これらのパツクで操業の対象となるもののうち、最も漁獲効率が高く安定しているのは層状群（帯型）で縦横混合型になるパツクも巨大なものになる。円型状でかなりあつてもかなり密度の高くなるものもある。未粒状やモヤモヤ状のものは対象とならない。

漁場によってパツクの型が出現する頻度は余り特徴はみられないが、時期による変化がある。早期の11〜12月には縦型（航行中のものはリケットと叫びをいう）の小さいものが多いが次第に大きくなり、混合型、帯型層状になるように変化する。層状になるのは12月末から1月以降になつて出現するようになる。

パツクの行動は、一般的には夜間とみられる照度の低い時間帯には浮上し、昼間は沈下すると云う垂直運動を行う。しかし、1〜2月になつて成熟したオキアミ群が多数を占めるとサミダレ状となり、日中のパツクが夕方から下辺部分が崩れて沈下し、夜中には全く見えなくなる。そして、又日中になるとどこからともなく塊状をなつて出現する。このことについて具体的な資料の分析は行つていないが、恐らく座帯行動と関係があるのではないかと考えられる。同じ1〜2月でも成熟していない中型サイズのパツクは通常の垂直運動を行つていく。



魚群探知機に記録されるオキアミパツクの標準的な影像（船速2〜3ノットの場合）



# おきあみ類の群集団 (Swarm) について

根本 敬久・石丸 君江・白井 貴子  
(東京大学海洋研究所)

おきあみ類の群について、BIOMAS 型の各種の餌料としてきわめて重要であること S 計画における南太平洋海洋生物資源専門家グループの作業部会として設置された「おきあみ生物学」の報告、および Mauchline (1980) により考え方がオ1図に示すように提案されている。南極洋、北部北太平洋および日本沿岸域においては、この区分のうち Swarm および School に相当するおきあみ群がしばしば観察されている。これらのおきあみの群集団はきわめて特徴ある生態的現象で、生物量の推定、生態系、特に食物網において大きな意味をもつものである。ここでは特に南極洋の *Euphausia superba* の群集団 (Swarm) について検討した。あわせて他の動物プランクトン、マイクロネクトンの群集団との特性の比較も行なった。

## 〈資料〉

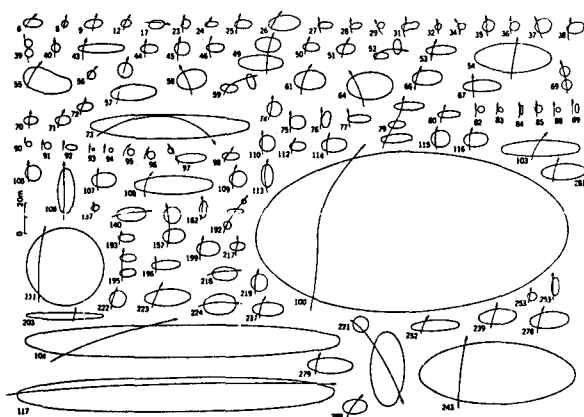
資料は 1972/73 年および 1976/77 年海洋水産資源開発センターの調査船によるものを主に用いた。

## 〈結果〉

おきあみ類が密な群集団をつくることは、特にいくつかの種について認められる。例えば南極洋の *Euphausia superba*、北太平洋の *Euphausia pacifica*、*Thysanoessa* の各種等である。これら密な群集団をつくる種は、ひげ鯨類のうち 'Swallowing'

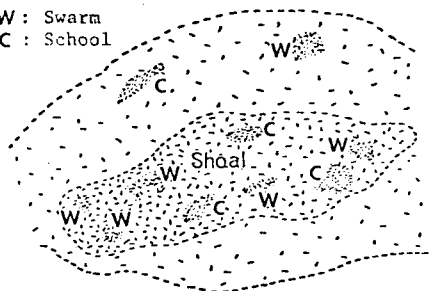
型の各種の餌料としてきわめて重要であることが明らかにされている。おきあみの群集団の形態についてはいくつかの断片的な記録があるが、近年南極洋の *E. superba* についてかなり多数の資料が集められている。

*E. superba* の群集団の形態についての研究は、今まで主に海表面に浮上したものにつき行なわれている。Marr (1962)、根本 (1980) によって示される如く、不足形のものも多いが、浮上群集団は径 30 m 程度の円形が多い。

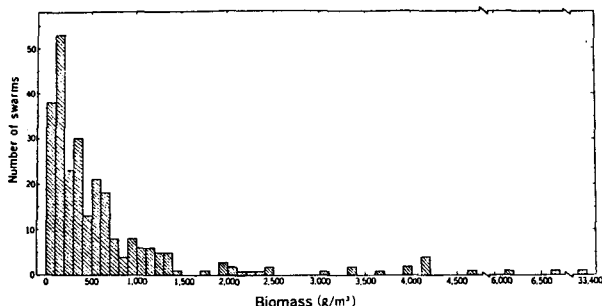


オ2図 1972/73 年南極洋の海表層における *E. superba* 群集団の形態と角網による採集経路

W: Swarm  
C: School



オ1図 おきあみ *Euphausia superba* の集群 (patch) の概念図



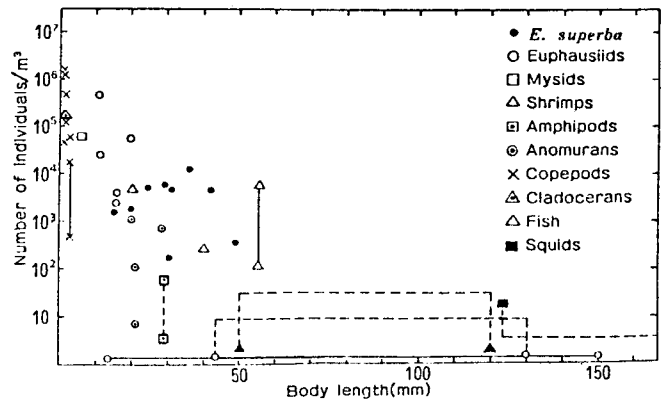
オ3図 角網による採集試料より推定した *E. superba* 群集団の密度

魚群探知器によって検出される、150 m層までに分布する群集団は、数kmに達するものもある。また、風の方  
向、流れによって群集団の平面的形  
態は変化し、密度が変わることによ  
っても平面的・立体的に変化する。

海洋に分布するおきあみ類の密度  
については、総観的な水平分布の結  
果が、Marr (1962)、Brinton (1962、  
1973)、Ponomareva (1966)、Nemoto  
(1970)等により報告されている。こ  
の分布密度は、おきあみ類のうち集  
群、群集団を形成する種の存在とそ  
の規模により影響されるが、結果的  
には伝播型分布 (Contagious distri-  
bution) の図として示される。この場合の密  
度は  $1,000\text{ m}^3$  当り数1,000 個体程度が最も高  
い個として示されるが、比較的短時間に採集  
が行なわれ、かつ密な群集団をつくる種は、  
例えば東支那海における *Euphausia nana* の  
 $62,000/1,000\text{ m}^3$  という個が根本 (1970) によ  
り得られている。

南極洋の生態系を研究する BIOMASS  
計画においては、密な群集団を形成するおき  
あみの密度をより精度良く推定することが、  
きわめて重要な課題の一つである。この課題  
については、ネットによる採集試料、および  
音波探査による密度測定の2つの手法で解析  
が進められている。

南極洋において、 $3 \times 5\text{ m}$  および  $4 \times 4\text{ m}$   
の杓付角網により、海の表面に浮上した *E.*  
*superba* の群を採集した結果によれば、生物  
量で  $100\text{ g} \sim 200\text{ g}/\text{m}^3$  の個が示された。しかし  
最大では  $15\text{ kg} \sim 30\text{ kg}/\text{m}^3$  という個もあり、こ  
れらはおきあみ群が網あるいは船舶による影響



オ4図 動物アランクトン、マイクロネクトン  
の体長と構成する群集団の密度

をうけて、より密な群集団をつくった結果と  
考えられる。同一群集団においても密度は変  
化し、昼夜変化も著しい。動物アランクトン、  
マイクロネクトンの群集団については、構成  
個体の大きさと群集団内の個体密度の間に、  
個体が大になると個体密度が小さくなるとい  
う関係が、根本・河村 (1977) により提出さ  
れている。この関係は、近年得られにいか類・  
魚類マイクロネクトンの場合も含めて一般的  
な関係として認められる。

おきあみ類の群の日本名については、少な  
くとも、Aggregation、Patch、Shoal、  
Swarm および School に対する語が必要と  
なる。これらについては、次のように表現し  
てみた。

|             |                 |
|-------------|-----------------|
| Aggregation | 群 (むれ) (群がり)    |
| Patch       | 集群              |
| Shoal       | 群集群             |
| Swarm       | 群集団 (1962年根本提案) |
| School      | 定方向定位群集団        |

# 海鳥類の目視観察 - 79~80年シーズン -

中村一恵 ・ 大山佳邦 ・ 内藤靖彦  
(神奈川県 博) (極地研) (極地研)

海洋水産資源開発センターは毎年オキアミ調査を南極海で実施している。オキアミ調査の一環として海鳥・海獣類の目視観察も実施している。本報告は1979-1980年における信濃丸(8,825トン, 母船), オホりえ丸(349トン, 独航船)[以上オキアミ調査]及びオホりえ丸(1730トン, 鯨類調査)の3船による調査結果である。

調査海域は主として0°E-120°E, 63°S-68°Sであった(図-1)。この海域の出現種は17種(表-1)で、このうち主要12種の出現頻度を4段階に区分して図-2に示した。

以下にミズナギドリ科の主要6種の分布について概説するが、Sooty shearwaterの分布と移動に關して興味ある現象が見出されたので特にこのことについて触れてみた。

## (1) Cape Pigeon, S. Giant Fulmar, Southern Fulmar

最大羽数はそれぞれca 900, ca 100, ca 100で、いずれも63°38'S, 72°51'Eで信濃丸の停船中に記録された。この3種はScavengerの性質が強く、船にattractされる傾向が強い模様である。分布が90°E-100°Eに偏する傾向にあったのは、船の性状・行動等に關連するものと考えられた。

## (2) Antarctic Petrel, Snow Petrel

これはいずれもハックアイスや冰山にassociateする種で、特にAntarctic Pt.の出現は全水域に及び、最も出現頻度の高い種であった。1976-1977年, 1977-1978年の50°E-170°Eにおける調査(Naito et al., 1979, Antarctic Rec., 66: 50-63)でAntarctic Pt.が卓越種群に含まれていたことと極めて対照的な結果であったが、この理由は明らかでない。

Snow Pt.はAntarctic Pt.同様に明らかな周極分布をなし、量的に少なかつたがほぼ全水域で観察された。110°E-125°Eにおける1979-1980年の南洋丸の調査結果では60°S以南の大陸沿いに分布が集中することから、本種

はハックアイス域をほとんど離れたい模様である。10°E-70°Eに出現頻度が高かつたのは、オホりえ丸の目視位置が他船にくらべてやや大陸寄りであったことと関連するかもしれない。

## Sooty shearwaterの分布と移動

60°E-90°Eを除く全水域で観察され、90°E-120°Eに集中して出現頻度が高く、最大羽数は64°33'S, 100°59'Eのca 5,000であった。最も南の記録は64°57'S, 105°18'Eのca 500であった。

過去にSooty Sh.は南極大陸沿いに西へ移動することから観察されている(Falla, 1937, Routh, 1949)が、その後、Van Oordt & Kruijt (1953)は、150°E以東では大群に出会うことはなかったが150°E-120°Eの範囲で全方向に西へ向う大群を観察した(図-3)ことから、本種はニュージランド海域の繁殖地から南極海へ入り、大陸沿いに西へ移動するものと考えた。

1976-1980年に日本の調査船により、高密度で観察された海域は、60°E-50°E, 85°E-75°E(以上, Naito et al., 1979), 120°E-90°E(本報告), 120°E-110°E(南洋丸速報)である(図-3参照)。これらの調査結果とVan Oordt & Kruijtの観察を総合するならば、1-2月, Sooty Sh.は50°E-150°Eの範囲のハックアイス域に高密度に分布していることとなる。

主群は主に2-3月, 70°E-150°Eの範囲のハックアイスにつく(Cramp et al., 1977)と考えられているが、実際にはこれよりも広範囲にハックアイスについた後、インド洋北部では記録されていないことから、一部は西へ分散して大西洋へ移動するのではないかと。もし鳥種の判別と誤りがないならば(RouthがShort-tailed Sh.として報告した記録をVan Oordt & KruijtがSootyの誤認であるとして指摘したのを主として過去にある)興味深い調査結果といえる。

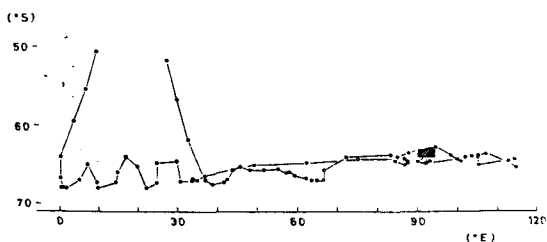


Fig-1. Cruise tracks of Kyo-Maruo(○), Orient-Maruo(●) and Shinano-Maruo(▨).

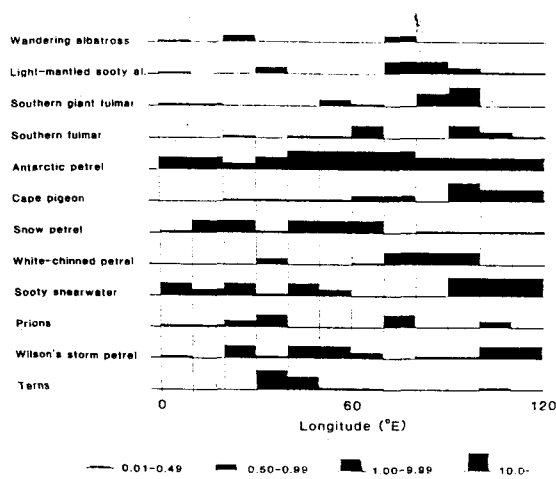


Fig-2. The longitudinal distribution of sea-birds between 0°E-120°E.

表-1 List of bird species observed

|                                                               |
|---------------------------------------------------------------|
| Spheniscidae                                                  |
| <i>Pygoscelis antarctica</i> (Chinstrap penguin)              |
| Diomedidae                                                    |
| <i>Diomedea exulans</i> (Wandering albatross)                 |
| <i>Diomedea melanophris</i> (Black-browed albatross)          |
| <i>Diomedea chrysostoma</i> (Gray-headed albatross)           |
| <i>Phoebastria palpebrata</i> (Light-mantled sooty albatross) |
| Procellariidae                                                |
| <i>Macronectes giganteus</i> (Southern giant fulmar)          |
| <i>Fulmarus glacialis</i> (Southern fulmar)                   |
| <i>Thalassoica antarctica</i> (Antarctic petrel)              |
| <i>Daption capense</i> (Cape pigeon)                          |
| <i>Pagodroma nivea</i> (Snow petrel)                          |
| <i>Pterodroma leasoni</i> (White-headed petrel)               |
| <i>Procellaria asquinoctialis</i> (White-chinned petrel)      |
| <i>Puffinus griseus</i> (Sooty shearwater)                    |
| Prions                                                        |
| Oceanitidae                                                   |
| <i>Oceanites oceanicus</i> (Wilson's storm petrel)            |
| Stercorariidae                                                |
| <i>Catharacta maccormicki</i> (South polar skua)              |
| Laridae                                                       |
| Terns                                                         |

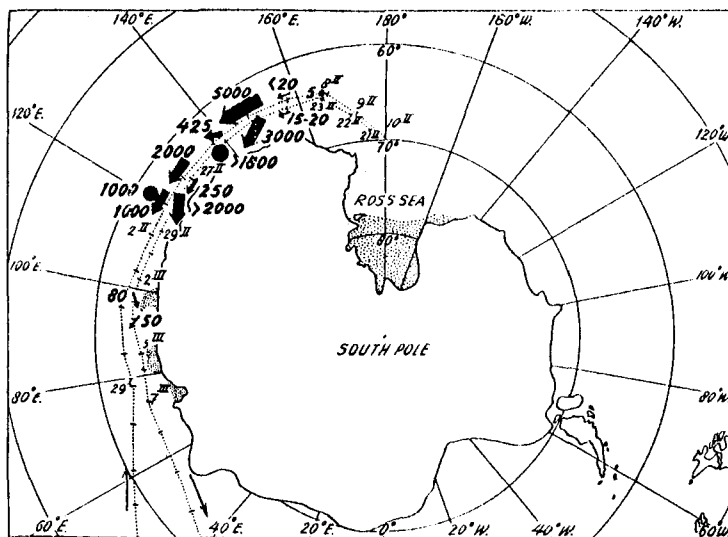


Fig-3 Migration of Sooty Shearwater in the Antarctic Ocean; February 1952. Van Oordt & Kruijt(1953).

## 南極における環境監視について

松田達郎

(国立極地研究所)

人間の住んでいる環境としての地球上の大気、陸水、海水、土などが、人間の産業活動の活発化にともなって、急激にその汚染が進んできている。そして工場や車などから空中へ出される廃棄ガスは都市及びその周辺の大気に光化学スモッグを発生させ、人々に多くの被害を与えているし、CO<sub>2</sub>の増加は地球上の温度上昇をもたらすことが懸念されている。人間社会から出される糞尿や、工場からの有機廃棄物は河川水、海水などを栄養化させ、赤潮などを多く発生させている。また工場排出物や農薬散布などにより、重金属、有機塩素化合物が自然界の物質循環の中に入りこみ、我々の食糧となつて魚、肉、穀物野菜などに蓄積され、遂に人々の体の健康をおかすまでになった。

このような兆がみえ始めた頃(昭和48年)、これらの環境汚染が遂に世界全体に及ぶ前に、人類の産業活動の場から遠く、しかも近づきにくい南極において、環境調査をすることが必要であるとして、星合教授、鳥居教授、朝比奈教授とそれぞれの分野のテーマをもちよって環境科学の総合的な研究プロジェクトを遂行することにした。

まず第15次(昭和48年、1973)、第16次のプロジェクトとして、まだほとんど汚染されていないと考えられる南極で“昭和基地周辺の生物圏を中心とする環境科学総合研究”を次の面から調査を進めることとなった。

生物学部門：人為汚染のバックランドとし

ての露岸地域の生態系の研究および昭和

基地付近の水質汚濁の生物学的判定

地球化学部門：地球汚染物質の地球化学的研究

医学部門：南極における環境汚染

以上のテーマのもとに、第15次、第16次隊においては、越冬隊員3～4名を派遣し、第16次では責任者の一人である星合教授が隊長となり、現地の観測に携った。

第17次(1975)から第19次(1977)の間も上の研究項目はそのままとしながら、研究規模を縮小して続けることとした。越冬人員は2名で上記3部門から交互に派遣した。また研究の内容もできるだけ環境監視に関連あるものは残すようにした。

第15次、第16次の環境科学総合研究をまとめるとともに、今までの成果、その後の知見を入れて、国立極地研究所において、環境科学シンポジウムを中心に、いくつかのシンポジウムにおいて、多くの研究発表が行なわれた。大気環境、湖沼水、土壌の分析が行なわれたが、氷床中の水銀の分布が近年多くなっていることから、清浄と思われる南極の大気を通じ氷の中に蓄積されていることも知り、ここまで人間活動の及んだことを示した。一方この付近の植物相の調査を行い、コケや地衣の分布も解ってきた。特に土壌の中、湖沼水、飲料水の中の大腸菌調査も行なったところ、基地のごく近いところしか汚染が進んでいないことも解った。しかし、ガス壊疽をおこす嫌気性菌のあることも報告された。どのような経過で蓄積されたのかはわからないが昭和基地付近でとったアデリーペンギンの脂肪の中にPCBを発見している。

南極環境がどのような状況であるかということが分ると同時に、いくつかの面で進捗しつつある汚染の状況も知ることができたのである。今後はその状況を追跡するとともに、一方では生態系、物質循環、人間活動の研究の一つとして、星合教授を責任者として、昭和基地周辺の環境モニタリングの次のテーマのもとに、第20次(1978)隊から研究を始めた。(1)大気中の二酸化炭素、窒素酸化物の連続測定 (2)湖沼水のモニタリング (3)土壌細菌のモニタリング (4)土壌藻類のモニタリング、のテーマを行っているが第21次隊からは(5)大型動物のモニタリングも入れて、南大洋の生態系の動きも把握しようとしている。

## 昭和基地周辺の土壌細菌

特に人為汚染を中心として

○合 田 朗・松前 昭広・豊田 小夜子

(北里大・衛生) (北 研) (北 研)

### 目的

第15次隊 渡部和彦隊員により、昭和基地を中心とし、東西南北に人の行動範囲に、初めは100 m、次いで200 m毎に約1800 mに互って設定された定点75ヶ所より採取した試料について、人の常在菌叢と関係のある菌を指標として、人為汚染の程度を測定することを主たる目的とし、併せて南極地域に特有の細菌、又はカビ類が存在するかどうかを検索することをも目的とした。

### 材料および方法

1. 材料：土壌材料は第18次隊および第19次隊によって採取されたものであり、採取後-20℃に保存日本へ移送後、18次隊土壌は4℃に、19次隊土壌は-20℃に保存し、入手後約7～10ヶ月後に開封した。

又第16次隊 市丸雄平隊員によって行われた落下法による基地宿舍各所の真菌調査で36ヶ所で得られた3,000株のうちから選別された164株は、サブロー寒天斜面に培養後冷暗所に保存、日本へ移送され、同培地上に移植し保存した。

2. 検査方法：滅菌ポリ容器内の土壌を各々適量取り、生理食塩水に浮遊した。それらを所定濃度に希釈し、大腸菌検査にはEMB培地およびDHL培地(栄研)を用い、37℃48時間培養した。また、一般細菌総数検査には、Brain Heart Infusion培地(Oxid)を用い、37℃48時間および20℃、7日間培養した。尚、第19次隊採取土壌は、20℃培養のみを行った。一般真菌検査は、Potato dextrose培地(研究室製)を用いて、20℃7日培養を行った。各濃度毎にプレート3枚を使用し、生じた集落を算定して総菌数を得た。また、一試料当たり約10菌株を分離保存し、Cowanの方法に従い簡易同定を行った。また、真菌は後にスライド培養法を用いて形態観察を行い、およびその属を決定した。

### 結果

1) 75定点の試料からは、第18次隊、第19次

隊採取土壌ともに大腸菌は分離されなかった。

2) 第18次隊採取土壌の一般細菌総数および真菌総数は、基地主要部周縁(100 m近辺)で最も多く、離れるに従って、ほとんど検出されないか、あるいは減少が認められた。

3) ペンギン・ルッカリーのあるオングルカルペン島では、一般細菌総数は $10^5 \sim 10^6/g$ であった。

4) 宿舍中心に近い地点からは、37℃で発育する細菌が総体的に多く分離された。

5) 宿舍内で分離された真菌は、37℃では発育せず、0℃、4°～5℃で斑痕的発育を示し、20℃、25℃、27℃で発育した。

6) 分離された473菌株について簡易同定を行ったが、37℃培養で得られた分離菌の11%がグラム陰性菌で、残り89%はグラム陽性菌であり、20℃で得られた菌は、グラム陰性菌が9%、残り91%がグラム陽性菌であった。此等の菌の一般鑑別の結果は、33%がBacillus、26%がCorynebacterium, Rothia group、7%がMicrococcusであった。

7) 宿舍の真菌調査で最も検出頻度の高かったのはSporoboromycesで、次いでPenicillium, Pacillomyces, Geotricumが続き、Aspergillus属は少なかった。黒色分芽菌は再生が悪かった。汚染の著しい個所は、サロン居住室、食堂および地学棟で、少い所は気象棟、工作室、送信棟、およびトラック、雪上車であった。

8) 現在迄に南極特有と考えられる様な菌は検出されていない。

### 考察

第18次および第19次隊採取の試料中からは大腸菌が検出されなかったことは、前回の報告で飲料水、水道水中からも検出されたのに較べ大変な相違であり、これは施設改善の結果と考えられる。しかし本調査でも基地周辺で総菌数が多く、離れるに従って菌数は減少、または全く認められなくなっていることから、ヒトの行動の頻度と菌数が関連していることがうかがわれるので、ヒトによる環境汚染の

指標の一つとして細菌学的検査が有用である  
と考えられる。

# 大気中の二酸化炭素の連続測定の意味

綿 拔 邦 考

(東大・教養)

## 1. はじめに

地球化学の研究観測として大気中の $CO_2$ の測定が計画され、鳥居(8次)、村山(13次)、平林(14次)、佐野(15次)、安珠子(16次)らにより昭和基地において $CO_2$ の連続観測が実施された。その後、大気中の $CO_2$ の問題は環境科学の立場から重要となり、気象関係の協力も得、また環境科学のプロジェクトとして続行されてきた。そして久保田(20次)、内藤(21次)へと引きつがれてきた。今回環境科学のシンポジウムに当り、専門委員の立場から、今迄のデータと $CO_2$ の測定の意味を明らかにし、今後の研究の資料としたい。

## 2. 測定方法

8次~15次ではバックマンIR315分析計と以後は同くIR865及びIR865-24を用い、 $N_2$ ガスで吹出す $250 \sim 400$  ppm. 及び $300 \sim 350$  ppmの標準ガスを用い測定を行った。20次、21次ではアットミ時のテック、および、持帰りボンベテックを行った。

## 3. $CO_2$ 測定の意味と最近のデータ

大気中の $CO_2$ の含有量は場所により異なり、また変動するものであるが、地表近くの大気は平均して0.030% (300 ppm) の $CO_2$ を含むとされている。

(から、大気中の $CO_2$ は、人類の化石燃料の使用により、次第に増加しており、地球の気候変動との関連で注目されてきた。

地球において、地表に到達する光は290 nmより長い波長の光であるが、夜間放射熱は地表からの放射であり、赤外線放射である。

$CO_2$  は、その分子の基準振動により、赤外線、4.22 nm, 7.56 nm, 14.9 nmに吸収し、地表からの放射熱を妨げる効果があると考えられている。このため大気中の $CO_2$ の濃度変化は北半球ではハワイのマウナロアで、南半球では(南極点)で連続観測が行われており、有名である。図1にその例を示す。また最近ではオーストラリアの南半球でも注目さ

れ、南極のオーストラリア基地でも観測が行われている。昭和基地は海が近くデータ解析の困難とがあるが、 $CO_2$ の海との相互作用を極めて重要であり、この貴重なデータを提供するものである。

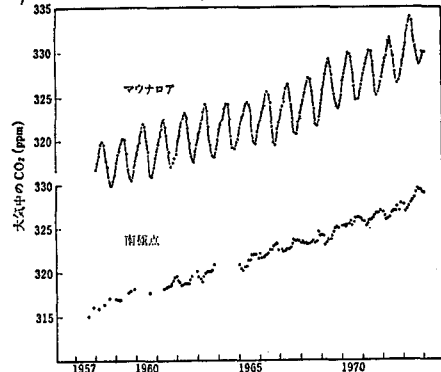


図1 マウナロアと南極点の月平均  $CO_2$  濃度の分布

昭和基地の最近のデータを表1に示す。

表1.  $CO_2$  濃度 (ppm) 平均値

|          |       |           |       |
|----------|-------|-----------|-------|
| 1979. 5. | 333.8 | 1979. 12. | 336.0 |
| 6.       | 333.9 | 1980. 1.  | 336.0 |
| 7.       | 334.1 | 2.        | 334.0 |
| 8.       | 334.2 | 3.        | 333.3 |
| 9.       | 334.3 | 4.        | 333.6 |
| 10.      | 334.8 | 5.        | 333.5 |
| 11.      | 335.8 | 6.        | 334.1 |

往來面りの季節変動と、年内約1 ppmの増加が認められる。

## 4. 今後の問題

最近フランス隊により、2万年前の氷の中で $CO_2$ 濃度として160 ppmという値が報告された。数千年前氷で290~300 ppmと考えられているので、今後、年代の明らかになる氷の中の $CO_2$ 濃度と $Ar$ 同位体の研究などが進展することと思われる。

また、北半球と南半球の $CO_2$ 濃度の増加率の解明、最近(79~80)の南極点での大規模な増加率の意味など、周辺のデータと昭和基地のデータとを比較(から、地球の大気の変遷と、その地球化学的、気象学的、また環境科学的検討が必要になると思われる。



# 昭和基地周辺の湖沼水のモニタリング

村山 治太 (横浜国大)

## はじめに

南極観測の開始と共に、周辺の湖沼水の地球化学的研究が着手されたが、その後環境科学の立場から湖沼水のモニタリングへと発展し、地球化学的手法を用いて湖沼水の変化を取扱ってきた。地球化学の立場から南極圏の湖沼を研究する場合、水収支を別にすれば、けん濁物を含めて、溶存しているあらゆる化学種の溶存濃度、溶存量、溶存状態および収支が興味の対象になっている。

温帯及び寒帯に位置する淡水の湖沼は、昇温期(春～夏)には温度差による密度の差により成層構造を形成するが、降温期(秋～冬)にはくずれ、このとき酸素を含んだ水が下層に移動する。ところが流出水路を持たないために、蒸発凝縮によって塩分濃度が高くなるか、或いは最初から海水、まれに火山、温泉などの水が、溶存化学種のために密度成層を形成すると、水の温度変化による密度変化を超えてしまい、上下の混合が起こらなくなる。そして特異な生物相を示すようになる。

昭和基地付近の露岩地帯には多数の湖沼が存在し、その溶存塩も塩化物イオンに代表させると、最低値1.3 mg/l、最大値210 g/l (20℃の密度1.223)の広範囲にわたる。変化に富んでいる。これらの塩類の供給源は風送塩及び降雪・氷河融水などによる場合、海水がとり残された海跡湖の場合、その両方の場合などさまざまである。岩石の風化による寄与も考えられる。ごく特殊な例外(特に溶存塩の少ないもの一氷河末端に接している湖沼など)を除いて、いずれの湖沼も夏季の生物活動は盛んである。上下の混合が起こらない場合には、中層～下層で、生物が環元生態環境を創る主役になっている。

## 湖沼の分類

昭和基地付近の露岩地帯に存在する湖沼については、カー次観測以来多数の研究員により調査・研究がなされ、菅原・島居(1959)

による南極資料(巻一53～55p)の報告を最初にして、以後多くの成果が南極資料を中心に公表されている。これらの結果から湖沼を大別すると、氷河融水のたまった淡水湖と、海水が取り残されたと考えられる塩湖の2種に分類されるが、さらに細かく分けると次のようになる。

表-1 湖沼の分類と化学組成(mg/l)

| 番号    | 例     | Na                  | K                   | Ca                  | Mg                  | Cl                  | SO <sub>4</sub>     |
|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1-1.  | 広江池   | 1.4                 | 0.3                 | 0.4                 | 0.9                 | 3.2                 | 2.3                 |
| 1-ロ.  | 雪魚池   | 5.8                 | 0.7                 | 3.4                 | 2.5                 | 1.1×10 <sup>3</sup> | 6.3                 |
| (1-ハ) | バンダ湖* | 750*                | 164*                | 2920*               | 787*                | 8750*               | 77.0*               |
| 2-1.  | 大池    | 6.0×10 <sup>3</sup> | 3.0                 | 5.9                 | 9.6                 | 1.2×10 <sup>3</sup> | 1.2×10 <sup>3</sup> |
| 2-ロ.  | 沢池    | 5.3×10 <sup>3</sup> | 2.0×10 <sup>3</sup> | 4.4×10 <sup>3</sup> | 6.1×10 <sup>3</sup> | 8.6×10 <sup>3</sup> | 2.4×10 <sup>3</sup> |
| 2-ハ.  | いちじく池 | 4.8×10 <sup>3</sup> | 1.0×10 <sup>3</sup> | 2.4×10 <sup>3</sup> | 4.8×10 <sup>3</sup> | 2.1×10 <sup>3</sup> | 3.5×10 <sup>3</sup> |

\*バンダ湖は50.8mの池で、単位はmg/kg

タイ70-1-1.:大陸氷河に接しており、夏季は大量の氷河融水が流入すると考えられる湖沼。流出水路を持ち、溶存物質は極端に少なく、生物活動のほとんど見られないものもある。氷河粘土を含み、けん濁していることもある。

タイ70-1-ロ.:大陸氷河の末端から分離されているが、氷河融水が流入すると考えられるもの。氷河末端と海岸との間の谷間に位置するものが多く、流出水路を持つ淡水湖。

タイ70-1-ハ.:大陸氷河の融水は流入するが、現在流出水路を持たないもの。蒸発凝縮が進むと塩分濃度は高くなり、組成も変化に富む。ドライバレーなどのように広い露岩地帯でのみ見られ、昭和基地付近には存在しない。

タイ70-2-1.:大陸氷河の末端とひとつ以上の鞍部で隔てられている湖沼。或いはオンゲル諸島のように島にあって、現在氷河融水が流入しない湖沼のうち、流出水路を持つもの。一般に広い集水域を持つが、又は降雪(霰雪)がたまりやすい地形のところにあり。

タイ70-2-ロ.:氷河融水が流入せず、流出水路もないもので、現在の湖面が海水準よ

り高い湖沼。降雪（貯雪）により涵養されているが、供給量と蒸発量とが等しければ、同じ大きさを保っているが、大きさが変わっていきと思われれるものもある。塩の起源も海水がとり残されたと思われれるものと、流入水の濃縮が造人だもの、両者の合したものなどさまざまである。

タイプ-2-ハ：タイプ-2-ロとほぼ同じであるが、現在の湖面が海水準より低い湖沼。一般に高塩分濃度の水を湛えている。

タイプ-3：氷床下部で氷床の圧力と地殻からの熱伝導により、氷床の一部が融解・液化したもの、昭和基地付近では存在しない。

### モニタリング ポイント

昭和基地周辺の湖沼水について、環境科学の立場から、湖沼水のモニタリングが提案された。モニタリングポイントとして、昭和基地のあるオンゲル島の水汲池、西オンゲル島の大池、ラングホフデのぬるめ池、スカルブ

スネスのふなをこ池、スカーレン地区のスカーレン大池の5定点が考えられている。これらの湖沼の水質について表-2に示す。タイプ-1の池はほぼ定常状態を保っていると考えられ、サンプリングの困難さもあり、除かれた。

湖沼水の重金属に關しては15次隊の佐野がぬるめ池について報告しているのので下図に示す。19次隊の久保田が、変動の存在を目下検討中である。

図-1 ぬるめ池重金属の鉛直分布

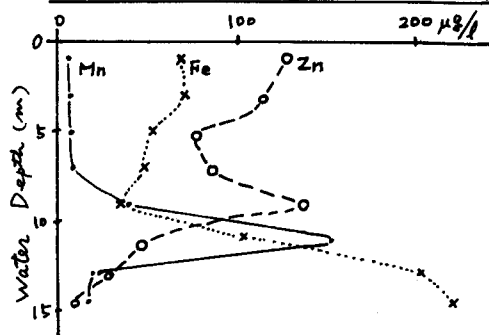


表-2 地球化学定点の池水の化学組成

| 隊               | 氏名 | 採水年月     | 深さ<br>(m) | 水温<br>(°C) | pH   | O <sub>2</sub> 濃度<br>mg/l (20°C) | Na<br>(mg/l) | K<br>(μ)            | Ca<br>(μ)           | Mg<br>(μ)           | Cl<br>(μ)           | SO <sub>4</sub><br>(μ) | Si<br>(μg-μ)        | NH <sub>3</sub><br>(μ) | NO <sub>2</sub><br>(μ) | NO <sub>3</sub><br>(μ) | P<br>(μ) |
|-----------------|----|----------|-----------|------------|------|----------------------------------|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------|
| 水汲池 (東オンゲル島)    |    |          |           |            |      |                                  |              |                     |                     |                     |                     |                        |                     |                        |                        |                        |          |
| 13夏             | 岩永 | 72-1-7   | 岸         | 5.6        | 6.97 | 8.37                             |              |                     |                     |                     | 107.1               | -                      | 33                  | 0.2                    | 0.02                   | 0.05                   | 0.15     |
| 13冬             | 村山 | 73-1-31  | 岸         | 3.0        | 6.8  | -                                | -            | 51                  | 2.1                 | 7.2                 | 7.5                 | 84.4                   | 35                  |                        |                        |                        |          |
| 大池 (西オンゲル島)     |    |          |           |            |      |                                  |              |                     |                     |                     |                     |                        |                     |                        |                        |                        |          |
| 13夏             | 岩永 | 72-1-6   | 岸         | 6.4        | 7.19 | 8.30                             |              |                     |                     |                     | 110.6               | -                      | 23                  | 0.3                    | 0.03                   | 0.00                   | 0.06     |
| 13冬             | 村山 | 72-11-18 | 2.0       | 0.8        | 6.8  | -                                | -            | 60                  | 3.0                 | 5.9                 | 9.6                 | 120                    | 12                  |                        |                        |                        |          |
|                 |    |          | 10.5      | 2.3        | 6.9  | -                                | -            | 65                  | 2.9                 | 6.6                 | 9.6                 | 125                    | 11                  |                        |                        |                        |          |
| ぬるめ池 (ラングホフデ)   |    |          |           |            |      |                                  |              |                     |                     |                     |                     |                        |                     |                        |                        |                        |          |
| 13夏             | 岩永 | 72-1-30  | 岸         | 8.5        | 7.50 | 7.54                             |              |                     |                     |                     | 2,503               | -                      | 10                  | 1.4                    | 0.03                   | 0.01                   | 0.19     |
| 13冬             | 村山 | 72-10-7  | 1.5       | -3.2       | 7.6  | -                                | 1.022        | 1.1×10 <sup>3</sup> | 4.2×10 <sup>3</sup> | 4.2×10 <sup>3</sup> | 1.3×10 <sup>3</sup> | 1.9×10 <sup>3</sup>    | 2.8×10 <sup>3</sup> |                        |                        |                        |          |
|                 |    |          | 16.0      | 2.2        | 7.3  | -                                | 1.036        | 1.7×10 <sup>3</sup> | 5.7×10 <sup>3</sup> | 6.0×10 <sup>3</sup> | 1.6×10 <sup>3</sup> | 2.9×10 <sup>3</sup>    | 3.3×10 <sup>3</sup> |                        |                        |                        |          |
| ふなをこ池 (スカルブスネス) |    |          |           |            |      |                                  |              |                     |                     |                     |                     |                        |                     |                        |                        |                        |          |
| 13夏             | 岩永 | 72-2-1   | 岸         | 8.7        | 7.62 | 1.82                             |              |                     |                     |                     | 120200              | -                      | 167                 | -                      | 0.08                   | 3.49                   | 0.11     |
| 13冬             | 村山 | 72-10-27 | 1.0       | -15.0      | 7.0  | -                                | 1.148        | 6.4×10 <sup>3</sup> | 2.6×10 <sup>3</sup> | 2.3×10 <sup>3</sup> | 7.2×10 <sup>3</sup> | 1.3×10 <sup>3</sup>    | 3.4×10 <sup>3</sup> |                        |                        |                        |          |
|                 |    |          | 8.5       | -19.5      | 6.9  | -                                | 1.156        | 6.6×10 <sup>3</sup> | 2.7×10 <sup>3</sup> | 2.5×10 <sup>3</sup> | 7.7×10 <sup>3</sup> | 1.4×10 <sup>3</sup>    | 2.9×10 <sup>3</sup> |                        |                        |                        |          |
| スカーレン大池 (スカーレン) |    |          |           |            |      |                                  |              |                     |                     |                     |                     |                        |                     |                        |                        |                        |          |
| 13夏             | 岩永 | 72-2-3   | 岸         | 9.1        | 7.63 | 8.56                             |              |                     |                     |                     | 61.0                | -                      | 95                  | 0.5                    | 0.03                   | 0.04                   | 0.08     |
| 13冬             | 村山 | 72-11-17 | 2.0       | -1.4       | 9.0  | -                                | -            | 48                  | 3.4                 | 9.4                 | 9.5                 | 85                     | 10                  |                        |                        |                        |          |
|                 |    |          | 8.5       | 1.4        | 8.6  | -                                | -            | 49                  | 2.9                 | 12                  | 9.5                 | 86                     | 11                  |                        |                        |                        |          |

## 昭和基地周辺の土壤藻類の生態と土壤環境

秋 山 優 (島根大学・教育学部)

土壤藻類の生態については、すでにBRISTOL, 1920, PETERSEN, 1931, 1935, FRITSCH, 1922, 1942, FRITSCH & JOHN, 1942, JOHN, 1942, SHIELDS & DURRELL, 1964, SHTINA & HOLLERBACH, 1976 連によつて研究されている。この中でも特にSHIELDS & DURRELL, 1964 は、土壤の肥沃度と土壤藻類フロアとの関係について論じている。また一方、土壤藻類の中でも特に、らん藻類の中で、空中窒素固定能をもつものによる土壤の肥沃化、さうにはこれら藻類が遷移現象初期におけるパイオニアとしての果たす役割については、BOOTH, 1941, SHIELDS, 1957, CARSON & BROWN, JR., 1978 連の報告するところである。またCROOME, 1973によると、南極においてもこのようならん藻類による空中窒素固定が、土壤の高栄養化に大きく寄与するものであることを指摘している。

今回は特にこのような、土壤藻類と土壤環境要因との相互作用と中心とした視点から、極地における環境モニタリングの一環として極地土壤の高栄養化現象を知る手がかりを得るために、土壤藻類の生態について検討した。

1) 土壤中の藻類バイオマスについては、土壤環境特に栄養塩の状態を知るひとつの手がかりと考えられる。平板培養法による土壤中の藻類バイオマスについてみると、大陸露岩帯の竜宮岬およびスカーレン、マゴケ岬周辺の土壤については、平均  $0.52 \times 10^4$  cell/g 程度の藻類が認められた。また東および西オングル岬内の土壤については  $1.87 \times 10^4$  程度の藻類が認められた。これらの数値は、温帯域におけるそれと比較して著しく低い。場竹によつては、マゴケ岬 ( $12.3 \times 10^4$ )、南スカーレン ( $6.4 \times 10^4$ ) などは温帯域の土壤に匹敵する。

2) 土壤中の藻類相については、今回の調査では、1地点の1gの土壤についてほぼ5~10 taxa程度のものが検出された。出現種数の面からみると、温帯域に比較して多様度は著しく低い。今回得られた優勢種として

は、緑藻類の *Chlorococcum*, *Tetracystis*, *Stichococcus*, *Chlorella*, *Myrmecia*, *Koliella*, 黄緑藻類の *Monodus*, *Monallantos*, *Botrydiopsis*, *Heterothrix*, *Heterococcus*, りん藻類の *Phormidium*, *Syneocystis* などが主なものであつた。種相の点からみると、そのほとんどのものが温帯域にも普遍的なものであるが、*Koliella* はその中でもいわゆる cryoalgae として特徴的なものである。

3) 土壤中のクロロフィル含量についてみると、最大  $14.31 \mu\text{g/g}$ 、平均  $1.22 \mu\text{g/g}$  程度のものが認められた。このような土壤のアセトン抽出物として検出されるクロロフィルの起源については、砂粒の顕微鏡的検査によると、砂粒表面に着生する epilithic な藻類によるもので、これらはその大部分が、らん藻類の *Gloeotheca*, *Aphanotheca*, *Tolypothrix*, *Nostoc*, *Stigonema* などが認められた。これらの藻類の大部分のものは、培養実験では、初期にはほとんど認められないが、その中のいくつかのもののについては、培養の後期になつて出現するものも認められた。これらの砂粒表面の藻類相は、極地における土壤藻類フロアの climax 状態下の様相として考えることができる。このような土壤クロロフィル含量について、温帯域の海岸砂浜あるいは、砂漠土壤と比較してみると南極の場合、その値は10~30倍程度に匹敵することは特筆すべきことである。

4) 南極土壤の栄養塩としては、 $\text{NO}_3\text{-N}$  については平均  $9.22 \mu\text{g/g}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$  については平均  $0.07 \mu\text{g/g}$  程度でありこれらの値は温帯域の土壤と比較すると著しく低い。さうに土壤中の可溶性の塩類の量を知る手がかりとして、土壤抽出液の電気伝導度についてみると  $\text{EC} = 1.84 \sim 1520 \mu\text{S/cm}$  平均  $506.1 \mu\text{S/cm}$  程度であるのが認められた。しかレ、ECと土壤中の  $\text{NO}_3\text{-N}$  あるいは  $\text{PO}_4\text{-P}$  との相関は全くと低く、これに対して  $\text{Cl}^-$  との相関が極めて高いのが認められた ( $r = 0.88$ )。このことか

ら考えると、南極工場の場合、抽出液のECは  
同塩度の程度と知ることはいささかも、栄養塩  
のパラメーターとしては不適であることが指  
摘できる。

5) 土壌中の栄養塩と工場中のクロロフィル  
量との関係についてみると、 $\text{NO}_3\text{-N}$  の場合は  
 $r = 0.74$  で著しい相関が認められる。一方、  
 $\text{PO}_4\text{-P}$  との関係は、 $r = 0.57$  で相関はや  
や低いのが認められた。

6) 工場中の栄養塩の状態を知る手がかり  
のひとつとして、工場抽出液を用い、南極か  
ら分離した *Koiliella* の培養による AGP バ  
イオアッセイを試みた結果、*Koiliella* の生長  
量と  $\text{NO}_3\text{-N}$  との相関は、 $r = 0.68$  で高いが、  
 $\text{PO}_4\text{-P}$  との相関は  $r = 0.34$  であり、あま  
り深い関係が認められない。このことから考  
えると、N 塩に関しては AGP は、かなり適当  
なパラメーターになり得るが、P 塩に関し  
ては不適当であろう。また工場中の  $\text{NO}_3\text{-N}$  と、  
 $\text{PO}_4\text{-P}$  の分布比についてみると、かなりば  
らばらなさが認められる。このことは、N  
および P の集積要因が複雑なものであること  
を暗示している。しかし、5) に示したように、  
工場中のクロロフィル量と  $\text{NO}_3\text{-N}$  の相関が高  
いことは、これら工場中の N の集積に工場中  
のらん藻類が関与しているものと推察できる。

7) このような窒素固定能を備えていると  
考えられるらん藻類の出現は、工場中の水分  
とも密接な関係が考えられる。すなわち、工  
場中のクロロフィル量と工場中の水分含量との  
間には  $r = 0.62$  程度の相関関係が認め  
られ、南極における工場の富栄養化には、こ  
のような、夏季における融雪が、さらに地形  
的な工場の保水条件が一要因である限定要  
因として藻類の増殖に作用していることが  
考えられる。

## 昭和基地周辺の土壌呼吸

伊野良夫・大島康行・松田達郎・神田啓史・大山佳邦  
(早大教育) (同左) (国立極地研) (同左) (同左)

一般に地表面から放出される $\text{CO}_2$  (土壌呼吸) 量は土壌中に蓄積された有機物の分解速度を推定するために測定される。水、生物などによる有機物の流出がきわめて少なく、また有機物量に大きな変動がない場合には、ある限られた地域から放出される $\text{CO}_2$  量はそこで固定される $\text{CO}_2$  量、すなわち一次総生産量に等しくなるはずである。

1978年と1979年に昭和基地周辺で採取された少量の土壌について放出される $\text{CO}_2$  量を測定した。

-20℃で凍結保存されていた試料を測定の約20時間前に10℃の恒温庫に移し、解凍した。測定には示差型の赤外線 $\text{CO}_2$  ガス分析機を用いた。測定温度は10℃とし、1979年の試料についてはさらに20℃、5℃でも測定を行った。解凍した試料は水分量の調整などは行わず、そのまま測定に用いた。一度測定に使用した試料は、実験室内および大気中の生物が混入したので、再度の測定には使わなかった。測定後、試料中の水、4ッソ、有機態炭素を定量した。

### 〔結果〕

#### 測定値の平均値

|                       | 1978   | 1979   |
|-----------------------|--------|--------|
| 試料数                   | 73     | 48     |
| $\text{CO}_2$ 放出速度範囲* | 0~8.49 | 0~3.57 |
| $\text{CO}_2$ 放出速度*   | 1.33   | 0.85   |
| 含水率(乾土あたり)            | 8.71 % | 9.59 % |
| ケールグールN**             | 0.315  | 0.134  |
| 有機態炭素***              | 3.26   | 1.41   |

単位 \*  $\text{mg C} / 100\text{g dry soil} \cdot \text{day}$

\*\*  $\text{mg N} / \text{g dry soil}$

\*\*\*  $\text{mg C} / \text{g dry soil}$

1978年の $\text{CO}_2$  放出速度は1979年のものより最大値で2倍以上に、平均値で1.5倍も高かった。この違いは4ッソ、炭素含有率が2倍以上高かったことと関係があると思われる。

土壌呼吸の大きさは土壌中の生物の活性によって支配されているので、生物の活性に影響

する要因(温度、水、有機物の質、量など)と密接な関係のあることが推察される。このことは $\text{CO}_2$  放出速度と含水率、4ッソ含有率、炭素含有率との各相関係数が両年とも高かったことで支持される。

1979年の試料は東、西オングル島で採取された。得られた数値をもとに西オングル島の $\text{CO}_2$  放出量を以下の過程で推察した。

①測定された $\text{CO}_2$  放出速度とその試料が採取された位置(水辺からの高さ)との関係は、10℃のもとで、 $y = 24.9/x^{0.3}$   $y$ :  $\text{CO}_2$  放出速度( $\text{mg C} / 100\text{g} \cdot \text{day}$ )  $x$ : 水辺からの高さ( $\text{cm}$ )で近似できた。相関係数は0.70であった。水辺からの高さが2.5m以上の地域での放出速度は0とし、1.25m以下で0.16、その中間で0.04  $\text{mg C} / 100\text{g} \cdot \text{day}$  (いずれも10℃のもとで)であるとした。

②1965年1月15日の空中写真をもとにつくられた西オングル島の地図を25m四方(地図上では5mm目)のメッシュに切った。

③裸地が50%以上含まれる区画について、池、氷雪との位置関係にもとづいてすべてを3段階の $\text{CO}_2$  放出速度(0, 0.04, 0.16  $\text{mg C}$ )にわたり分けた。

④地表面の月平均気温が0℃以上になる12月~2月までを $\text{CO}_2$  放出期間とした。48本の温度- $\text{CO}_2$  放出速度曲線を平均して温度係数を求め、10℃での放出速度と各月の平均地表面温度での放出速度に換算した。

⑤地表面から深さ5cmまでの層が生物の活動範囲であるとした。またその層が砂、小礫で構成されているものとして面積あたりの土壌重量を求めた。

⑥12月から2月までの3段階の放出速度をもつ面積は変わらないとしてそれぞれでの $\text{CO}_2$  放出量を計算した。

⑦コケ集団は計算の対象にしなかった。

[まとめ]

平均CO<sub>2</sub>放出速度 (mg C/100g·day)

|                       | 12月   | 1月    | 2月    |
|-----------------------|-------|-------|-------|
| 月平均地表温度(°C)           | 6.0   | 9.3   | 0.0   |
| CO <sub>2</sub> 低放土地域 | 0.026 | 0.037 | 0.011 |
| CO <sub>2</sub> 高放土地域 | 0.102 | 0.150 | 0.044 |

面積 (ha)

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 氷雪地域                  | 523.3 |
| 池                     | 17.2  |
| CO <sub>2</sub> 無放土地域 | 224.5 |
| CO <sub>2</sub> 低放土地域 | 31.6  |
| CO <sub>2</sub> 高放土地域 | 17.6  |

CO<sub>2</sub>放出量 (kg C/month)

|                       | 12月 | 1月  | 2月  | 合計   |
|-----------------------|-----|-----|-----|------|
| CO <sub>2</sub> 低放土地域 | 233 | 332 | 89  | 21/2 |
| CO <sub>2</sub> 高放土地域 | 510 | 749 | 199 |      |

西オングル島全体で平均地表温度が0°C以上の3ヶ月間に、2.1tの炭素が裸地表面から放出される。

この値を裸地全域に平均すると7.7kg C/haとなる。有機物の平均炭素含有率を45%とすると、17.2 kg dry matter/haとなる。

この数値を総生産量とみると、地球上の生態系としてはきわめて小さく、Whittaker & Likens (1975) の示した表によれば、「真の砂漠」に相当する。

この推算是多くの仮定を含んでいる。特に裸地面積を一定としたこと、微地形による水分条件を考慮しなかつたことは結果に大きな影響を与えるはずである。しかし前者は過大評価の、後者は過小評価の原因となることを考えると、10kg/ha・yr のオーダーの一次生産量は的を得たものではないかと思われる。

# 昭和基地周辺の土壌動物

大山佳邦 · 松田達郎  
(極地研)

南極の陸上動植物相は海のそれと比較してきわめて貧弱である。寒冷で乾燥した気候のほか、陸上生物にとって生活の基盤となる土壌そのものが地球上の他の地域にみられるような発達を示していない。

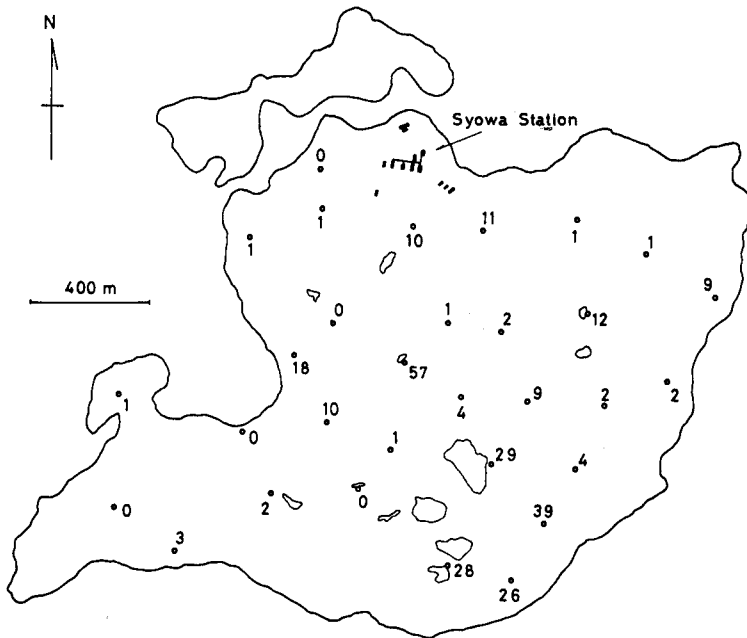
土壌の形成は風化作用によって生じた土壌物質、さらにこれに植物などが作用して腐植が集積し、土壌の形成過程の分化が起こることである。風化生成物としての砂は風に運ばれて各所に堆積しており、水分条件に恵まれた場所では蘚類や藻類の小群落形成される。このように土壌形成の初期的段階が観察されるものの、それ以上の進行は観察されない。それには化学的な過程が重要と思われ、土壌物質や植物体に化学的変化を及ぼすためには水とある程度の温度が必要と思われる。池の水辺などに微小藻類が長時間わたり堆積し、表面わずかの部分が黒色を示すような場所もみられるが、植物体の分解は不十分であり、土壌の分化とは認められない。

このような土壌条件のもとにも陸上動物が

分布しており、最高次の栄養段階を占めるものとしてトビムシやダニの小型節足動物が知られている。昭和基地周辺からも3種のダニ類が報告されている。これらの動物の棲息場所としての陸上生態系には蘚類や藻類の小群落である bryosystem と一見マクロな植生のない砂地である chalikosystem とがある。

昭和基地周辺の chalikosystem に分布するダニ類の定量的な採集を試み、それらの分布様式を調査した。下図は東オニグル島の各地点において一定量の砂の中に棲息するダニの個体数を示した。島全体にわたってある程度湿度を有する砂を採取した。水源としては池の水、融雪の流れ、積雪などである。場所によって個体数に多少があるものの島全体にわたって分布している。

今回これらのダニ類の分布を制限する要因として砂の水分含量および食物となっておりと思われる砂中の微小藻類の量に注目し、これらとダニの個体数との関係も調べてみた。



# 昭和基地周辺の蘚類

神田 啓史  
(極地研)

南極地域に分布する全分類群に共通している特徴は、南極特有の属がなく、世界広汎種が大勢を占めることである。この特徴を説明するためには、現在2つの考え方があつた。その1つは厳しい気候の中を生きながらえた残存種として、他の1つは他の地域から風や鳥類などを介して侵入したとしてである。厳しい環境条件を持つ南極地域での植物の定着は容易ではないが、月平均気温と年間平均雨量とパラレルな関係があり(Holdgate 1964, Cameron et al 1977)、このことは蘚苔類の種組成にあてはまる。このような南極大陸のグローバルな分布に関しての定説はなく、データが充分ではない。

一方、昭和基地周辺のローカルな蘚類の分布や生態をながめてみると、残雪・氷沢からの水分供給、風向、基質などの微気象の相異により、その種組成や生活形が異なる。又、中緯度などの同種類と比較すると、団塊を構成している蘚類の枝分れの様式などによりかなりの分化が見られる。これらは、いわゆる「極地砂漠」の低温、乾燥、貧栄養、強風という生物体にとって苛酷な環境を生きながらえ、群落の維持と発達に努めるために、ある種の適応現象が働くからである。蘚類群落の深さは、地域によって相当異なることもよく知られている。仮根帯の層から推察して100年以上経過しているという報告(松田 1964)もあるが、多くは数年のオーダーで数cmにしか達せず、とくに岩盤を被った薄い土壌に生じる群落は、グリザードなどの強風によってある程度の物理的な移動も余儀なくされている。基地の拡張に伴う人為的な影響もあろうが、風化、気象変動による水分供給源の変化、藍藻、菌類などの生物的要因によって、群落そのものの縮小もあるのではなからうか。これに関して濱着(Kanda 1980)はプリンスオ

そして種数も少ない。ところが東谷海岸にはむしろまれな *Grimmia lawiana* がここでは大群落をなして発見された。氷河のモレーン帯の砂利の間に、点々と見出されるこの種は、しばしば夏季の一時的な雪解氷の流出によって、群落を構成している団塊が押し流され、反転し、場合によっては枯死したりもする。さらに興味深い例は、氷河の周縁のモレーン上につくられる構造土においてである。蘚類の群落は周囲の氷伏層の充分なところで、又、藍藻と思われるコロニーはその中に常に、各々同心円状に生育している。しかしこの構造土そのものは、氷河・モレーンの行動に伴っており、一時的につくられるものである。

これらの竜宮山における生育環境は氷河・モレーン・構造土という一連の周氷河現象と密接な関係があると考えられる。

以上のように、過去20年余りにわたって昭和基地周辺で続けられてきた観察と採集によって、蘚類の種と群落の特徴や環境条件の現状をある程度把握することができ、それらの morphology を整理することができるところまでである。そこで著者は以下に掲げたように、蘚類群落の形成過程を何らかの定量的観測によって解明していくことが、今後の課題となると考えている。

## A. 全南極的な場合

1. 雪・湖底堆積物・土壌からの胞子・植物断片の抽出
2. 鳥類の渡り経路とその付着物・胃の内容物からの胞子・植物断片の抽出
3. 偏西風の流れと分布パターン

## B. ローカルな場合

1. 侵入-定着-発達過程の連続的観測
2. 既成の群落の生長率の測定
3. 藍藻・菌類・土壌微生物の生物的要因
4. 基地周辺の人為的影響の監視



# 大型動物による環境監視

星合 孝男

(極地研)

1975年、航空機の越冬も機に、昭和基地周辺の、アデリーペンギン、コウテイペンギン、ウエッデルアザラシの分布と個体数の調査を実施した。観察は予察的かつ断片的なものであったが、従来の知見と合すると、昭和基地周辺における、これら3種の大型動物の将来の本格的研究の出発点としての役割りを果たすことのできる資料だと考えられる。また、これらの調査を実施し得たという実績は、環境モニターの一項目として、大型動物の個体数監視を加えることで、航空機の使用と前提とした長期にわたる調査を実施し得ることを示す根拠となった。

南極沿岸生態系における高次栄養段階に位置する大型動物の個体数変動は、生態系全体の動きの総合された表現の一つと考えることができる。したがって、主として基礎生産者、低次栄養段階に属する動物の研究を行う場合にも、それと平行して、大型動物数の変動を調査しておくことは、低次生産者の質と量の変動要因、および、その変動の他生物への影響も、別な角度から眺めることも可能にする。また、生態系の主要な構成要素の動態を知ることは、生態系の全体像を把握する上で必要となる。ここに、南極生物研究の一項目として、大型動物の個体数調査を長期に亘って実施する意義があると考えられる。

さらに、大型動物の数の長期変動の調査は、以下に述べるような、自然環境に対する人の影響を監視する役割り、ならびに、各地で得られた資料を評価するための基礎的な知見を得るという役割りを合せもっていると考えられる。ここに、ある種のペンギンを用いて環境監視を行おうという考えがある。1978年の第15回SCAR総会の際の生物作業部会の報告、REC XV-BIOL-5、REC XV-BIOL-14で、特に後者のように、ペンギンの個体数の変動を通して、主要餌料生物であるオキアミ、イカの個体数変動、とくに乱獲を監視しようというものである。しかし、一般に、自然環境条

件の中の何が、何時、どのように作用して、ある動物の個体数も変動させたかを明らかにすることは容易でない。かなり長期に亘るそれなりの調査が必要であろう。といって、ペンギンを使つてのオキアミ監視が意味のないものだというわけではない。今のところ、注意深くペンギンの個体数変動を観察し、出来るだけ多くの資料を集積することが先決問題だと考えられる。

このように、人の間接的影響を見出すのに比べて、直接的な干渉の結果は検出し易い。しかし、類似の結果が異なる地域から得られた場合には、その原因は必ずしも同じだとは限らないことに注意すべきである。この要については次に述べるが、まずは監視を続け、なるべく多くの結果を得、その依って来る原因を明らかにする必要がある。

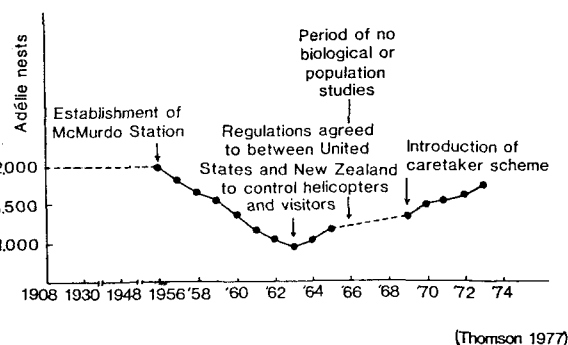


図1. ロイズ岬のアデリーペンギン数の変動

ロス島西岸のロイズ岬にはアデリーペンギンのルッカリーがある。Thomson(1977)(図1)に依ると、このルッカリーのペンギン個体数は、1956年、マクマード基地開設以来減少した。しかし、1963年以来、ルッカリーへの接近を規制したところ、個体数が回復したという。

昭和基地の西方6kmのオングルカルベンには、小規模なアデリーペンギンのルッカリーがある。このルッカリーにおけるペンギンの生態はMatsuda(1964)に依り調査され、11月中旬に最大個体数に達することが明らか

になっている。1961年以後の11月中旬における個体数調査の結果を図2に示した。1962年から1965年繁殖期中期までの間、基地は

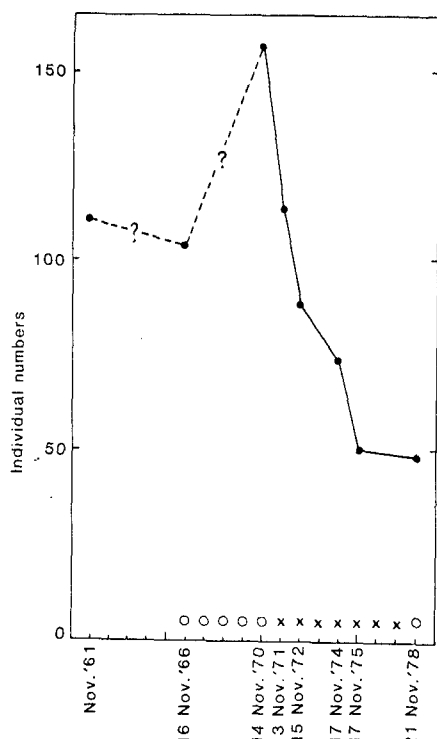


図2. オングルカルベンにおけるアデリーペンギンの個体数の推移  
○ 繁殖成功 × 繁殖不能

閉鎖されていた。この間に基地周辺の海氷は流れ去ったことがあったと推定されているが、流出の時期、回数不明である。昭和基地の再開の後、1966年11月16日の個体数が1961年と大差ないところから、この間における個体数変動は大きくはなかったであろうと思われる。1966年以降調査は一時中断されたが、1970年11月14日、個体数は156になっていた。人の影響を受けていても、アデリーペンギンの個体数は増加したのである。ところが、この年を境にして、以後、個体数の減少が起り、最近では50個体を割るようになった。越冬隊員の人数は増加はしているが、ごく僅かである。ルッカリーへの訪問回数などにも大差はないと思われる。人の影響が徐々に現われて来たという考えを捨てることはできないが、主な原因と考えるのは無理であろう。

ここで、アデリーペンギンの摂餌を妨げる海氷の状況を考えることにする。いま、海氷状況の指標として「ふじ」の昭和基地への接岸の成否をとると、図2に示した通りである。「ふじ」が昭和基地へ入り得たのは1965-66年夏期から1969-70年夏期までであって、その後は、1977-78年夏に接岸しただけである。「ふじ」が接岸する条件がアデリーペンギンの摂餌を容易にする条件と一致するとすれば、1966年から1970年へかけての個体数の増加と、以後の減少とを説明することが出来る。しばらく海氷の多い年が続いた後であるから、今後、海氷の少ない年が続くことが期待される。オングルカルベンにおけるアデリーペンギンの個体数が、それによって増加するの否かは興味ある問題である。アデリーペンギンの個体数変動を理解する上でも、長期に亘る不断の調査が望まれる。

昭和基地周辺はロス海に比べて北に位置しているが、夏期、海氷が残る割合は大である。ロス海西部のアデリーペンギン数は118-155万羽、昭和基地周辺では高々3000羽である。一方、露岩地域の海岸線の長さはロス海で約600km、昭和基地で200kmである。単位海岸線長当たりの個体数はロス海で大きい。また、Matouda (1964) に依れば、オングルカルベンで卵がひなに育つ割合は17%とロス海より低い。開水面が例年できるか否かが、両地域におけるアデリーペンギン個体数の規模に関係している可能性がある。ロス海西部においても、開水面のできにくい南部海岸にはアデリーペンギンのルッカリーはない。海氷状況の悪い地域では、アデリーペンギンの個体数は海氷に左右される程度が大きいと思われる。

南極沿岸の生物調査は極めて限られた地域でしか行なわれてこなかった。しかも、多くの場合、生態系の構成要素の一部が、研究対象として、とり上げられているに過ぎない。

特に、昭和基地周辺では、大型動物の研究は将来にまっとうすることが大きい。その背景をなす基本的な資料の蓄積が望まれるところである。